

Cycle décarbonation

Mardi 24 septembre 2024 – Webinaire #3

PROGRAMME
ACTEE
Financer et accompagner la
rénovation énergétique des
bâtiments publics



Cycle Décarbonation Webinaire #3 - Energie Biomasse -

ACTEE
SIEL-TE Loire
Ville de St Bonnet des Quarts
Fibois





— Conforter les acquis et améliorer les connaissances pour le passage à l'acte

- Un cycle qui fait suite à la **concertation sur la décarbonation du Ministère** du 05 juin au 28 juillet 2023
- Objectifs de la démarche :
 - ☐ **Accompagner** les collectivités dans leurs projets de décarbonation des modes de chauffage
 - ☐ **Identifier** les modes de chauffage qui peuvent être proposés en substitution à des chaudières fioul/gaz
 - ☐ **Encourager** la rénovation énergétique globale dans les démarches de décarbonation des modes de chauffage, dans un souci d'efficacité énergétique et de confort des usagers
 - ☐ **Partager** les retours d'expériences, les bonnes pratiques et les conseils d'experts

Cycle décarbonation

● Une programmation ambitieuse et exhaustive

— Nos rendez-vous thématiques

- **Bilan de la concertation ministérielle pour la décarbonation** : Mars 2024 
- **Géothermie** : Juin 2024 
- **Biomasse** : Septembre 2024
- **Réseau de chaleur** : Octobre 2024
- **Solaire thermique** : Novembre 2024
- **Webinaire de clôture et retours sur les bonnes pratiques pour une transition réussie** : Décembre 2024

Cycle décarbonation

Session 3 - Energie biomasse

Déroulé de la séance

- **Présentation d'ACTEE**
 - Présentation du programme
 - Brèves précisions sur l'énergie biomasse
- **Intervention du *SIEL-TE Loire***
 - Les rudiments du déploiement de l'énergie biomasse
 - Une compétence internalisée au sein du *SIEL-TE Loire*
- **L'énergie biomasse pour un bâtiment plus performant, « ils l'ont fait ! »**
 - Retour d'expérience de la commune de Saint-Bonnet-des-Quarts (Loire, 42)
- **Intervention du réseau de professionnels *Fibois France***
 - Présentation de la structure
 - Contexte d'approvisionnement de la ressource : étude du cas de la Région Centre Val de Loire
 - Distinction filière sèche et humide
 - Différentes typologies techniques d'équipements

PROGRAMME
ACTEE

Financer et accompagner la
rénovation énergétique des
bâtiments publics



● Présentation d'ACTEE

Néomie MERITUS
Joachim GAINARD
Chargé.e.s de mission efficacité
énergétique - ACTEE





ACTEE : un programme CEE pour impulser la rénovation énergétique des bâtiments tertiaires publics



ACTEE



Fournisseurs
d'énergie « Obligés »



Cofinancent le
programme



Redistribue 90 % des
fonds aux lauréats



Groupements de
collectivités
EPCI, Syndicat
énergie



Lancent des opérations
et/ou Interviennent pour
les bénéficiaires finaux



Reçoivent
des CEE



SERVICES PUBLICS LOCAUX
DE L'ÉNERGIE, DE L'EAU,
DE L'ENVIRONNEMENT ET
DES E-COMMUNICATIONS



Anime le programme et
développe des outils



ACTEE + : l'aventure continue jusqu'à fin 2026

**Appui financier
: Fonds et Sous-
programmes
(SP)**

Renouvellement du
programme

jusqu'à fin 2026

(une durée de près de 4
ans!)

220 M€ :

un budget doublé

Toujours 90% reversé
directement aux collectivités
(10% pour le centre de
ressources)



**Centre de
ressources
enrichi**

Fonds CHÊNE

PENSEE +
(établissements sanitaires
et médico-sociaux)

SP LUM'ACTE

SP EFF'ACTE

**SP Bâtiments
classés**

SP Sobriété

**Animation régionale
renforcée**

Cellule d'appui

**Centre de
ressources**

**Outils
ACTEE**

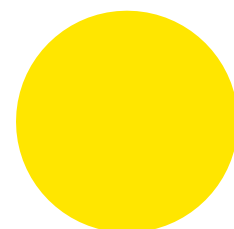


Brefs éléments de présentation de la solution biomasse

- La biomasse est issue globalement de composants agricoles, déchets, boues...
- Elle est extraite à l'état solide, liquide ou gazeux et permet de produire de l'énergie pour différents usages : chaleur, l'électricité, le biogaz, les carburants.
- Une ressource renouvelable actuellement très valorisée (55 % de la production d'énergie finale*)

❖ De forts enjeux de préservation de la **ressource** :

- activer des actions de sobriété avant/pendant et après projet (actions gains rapide; efficacité des équipements...)
- assurer la résilience des écosystèmes
- évaluer l'opportunité de la solution selon la disponibilité de la ressource sur son territoire.



 **Pour une meilleure efficacité énergétique, nous préconisons de coupler la transition des systèmes vers l'énergie biomasse, à la rénovation globale**

PROGRAMME
ACT'EE

Financer et accompagner la
rénovation énergétique des
bâtiments publics



● Présentation du SIEL-TE LOIRE

SIEL-TE Loire
Pierre SIMONE
Vice-président à la transition énergétique

Lucas SABATIER
Chargé de mission
Pôle Transition Énergétique – Prime Chaleur
D'avenir



WEBINAIRE CHAUFFAGE BIOMASSE

SOMMAIRE

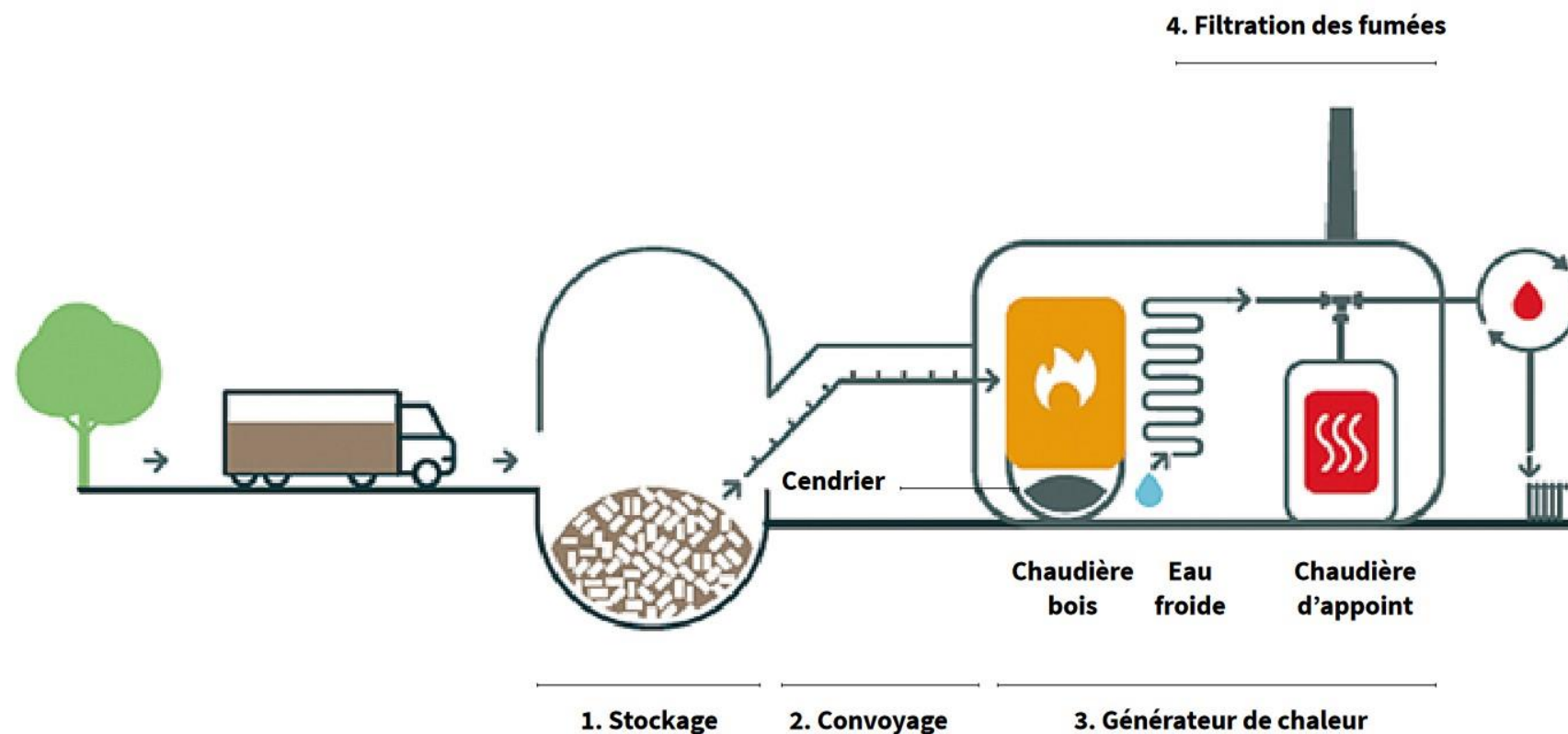
1. Les différents éléments d'une chaufferie biomasse
2. La compétence chaleur renouvelable au sein du SIEL-TE Loire
3. Un projet exemplaire : La rénovation globale de l'école de St Bonnet des Quarts

1

Les différents éléments d'une chaufferie biomasse

Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

Présentation de l'ensemble de la chaîne



1. Exploitation de la ressource
2. Transport
3. Stockage
4. Extraction/Convoyage
5. Génération de la chaleur
6. Traitements des produits (fumées et cendres)
7. Livraisons de la chaleur aux consommateurs

Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

La ressource biomasse

Définition: La biomasse est l'ensemble des matières organiques pouvant devenir des sources d'énergie.

Les origines de la biomasse :



Forestière



Industrielle



Déchets

Les différents combustibles bois :

- les écorces
- les sciures humides
- les plaquettes humides et sèches
- le broyat de bois de rebut
- les granulés

Les spécificités du combustible bois:

- Humidité
- Granulométrie
- Teneur en cendres
- Pouvoir calorifique

Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

Le transport et la livraison



Camion souffleur



Tracteur/Camion benne



Semi remorque FMA

Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

Le stockage

Silo préfabriqué



Silo maçonné



Silo enterré



Silo de plain pied



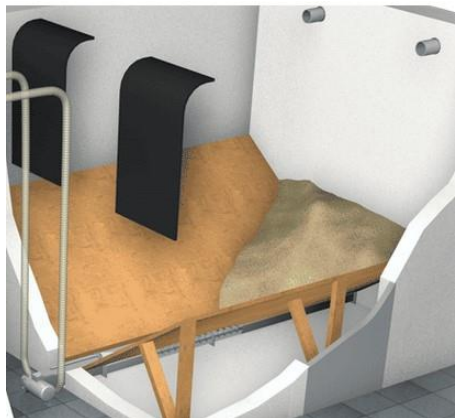
Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

Extraction/convoyage

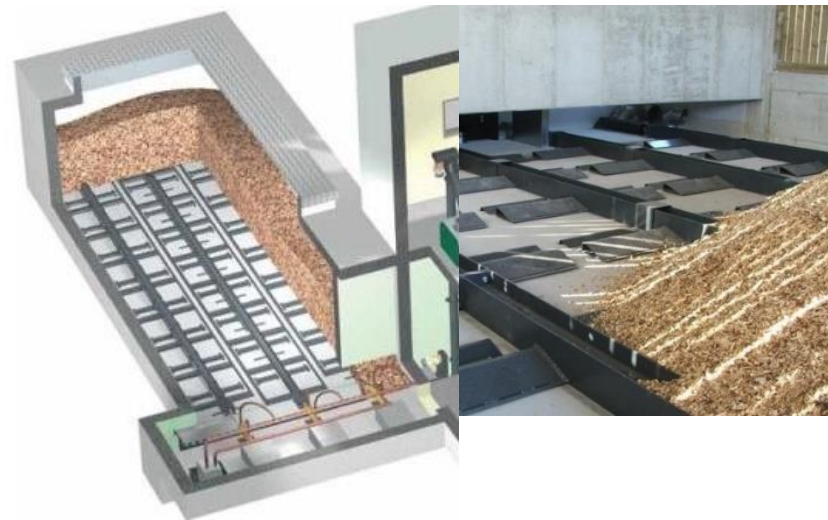
Extracteur rotatif



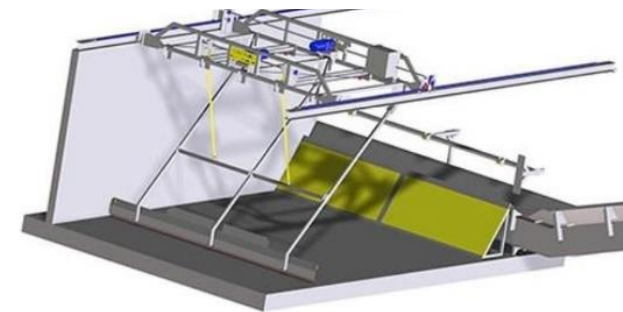
Vis



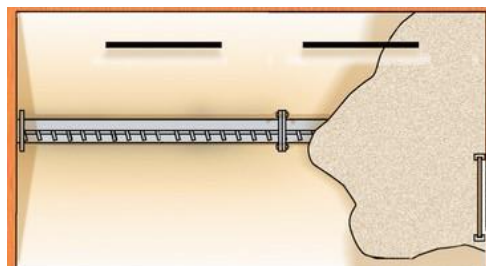
Fonds racleurs



Toploaders

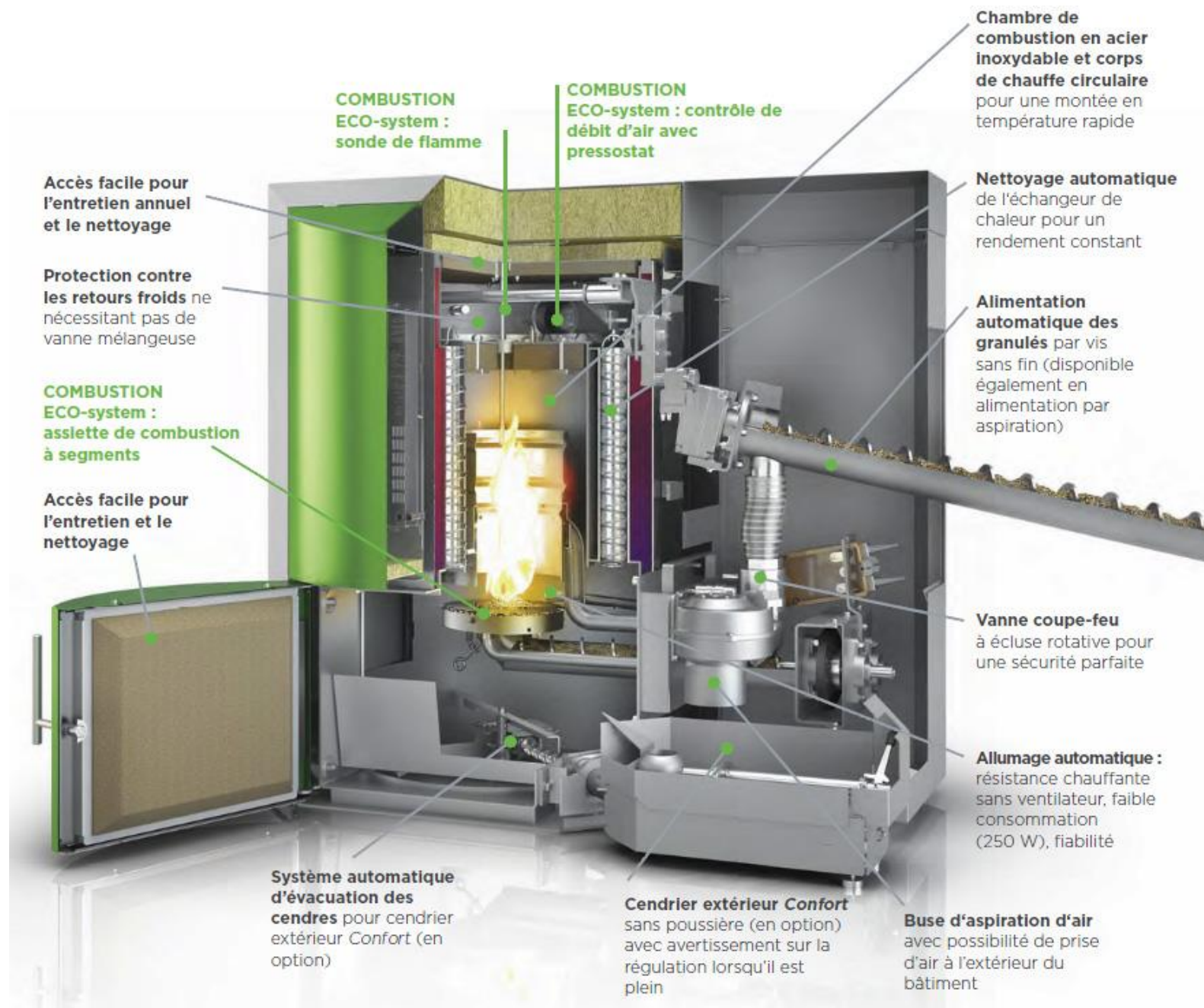


Pneumatique



Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

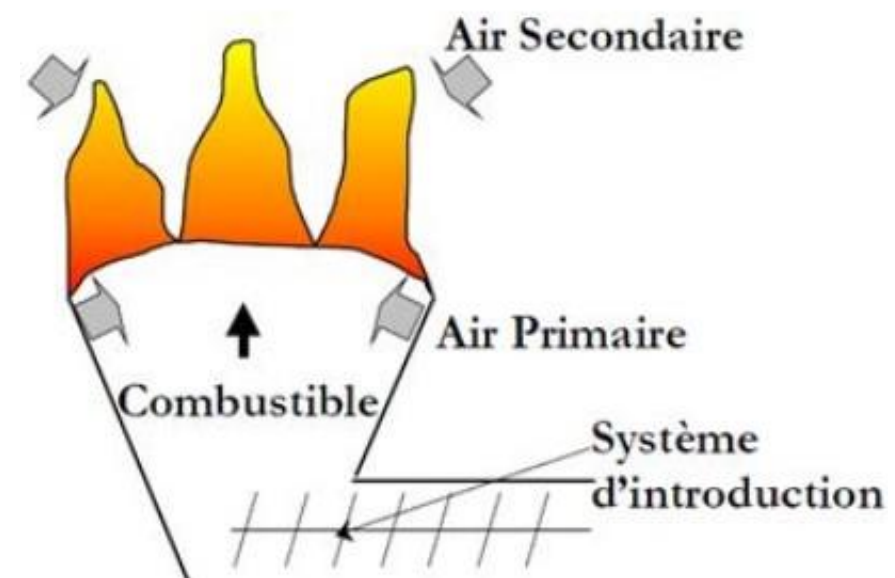
Le générateur : Foyer Volcan



Avantages/Inconvénients

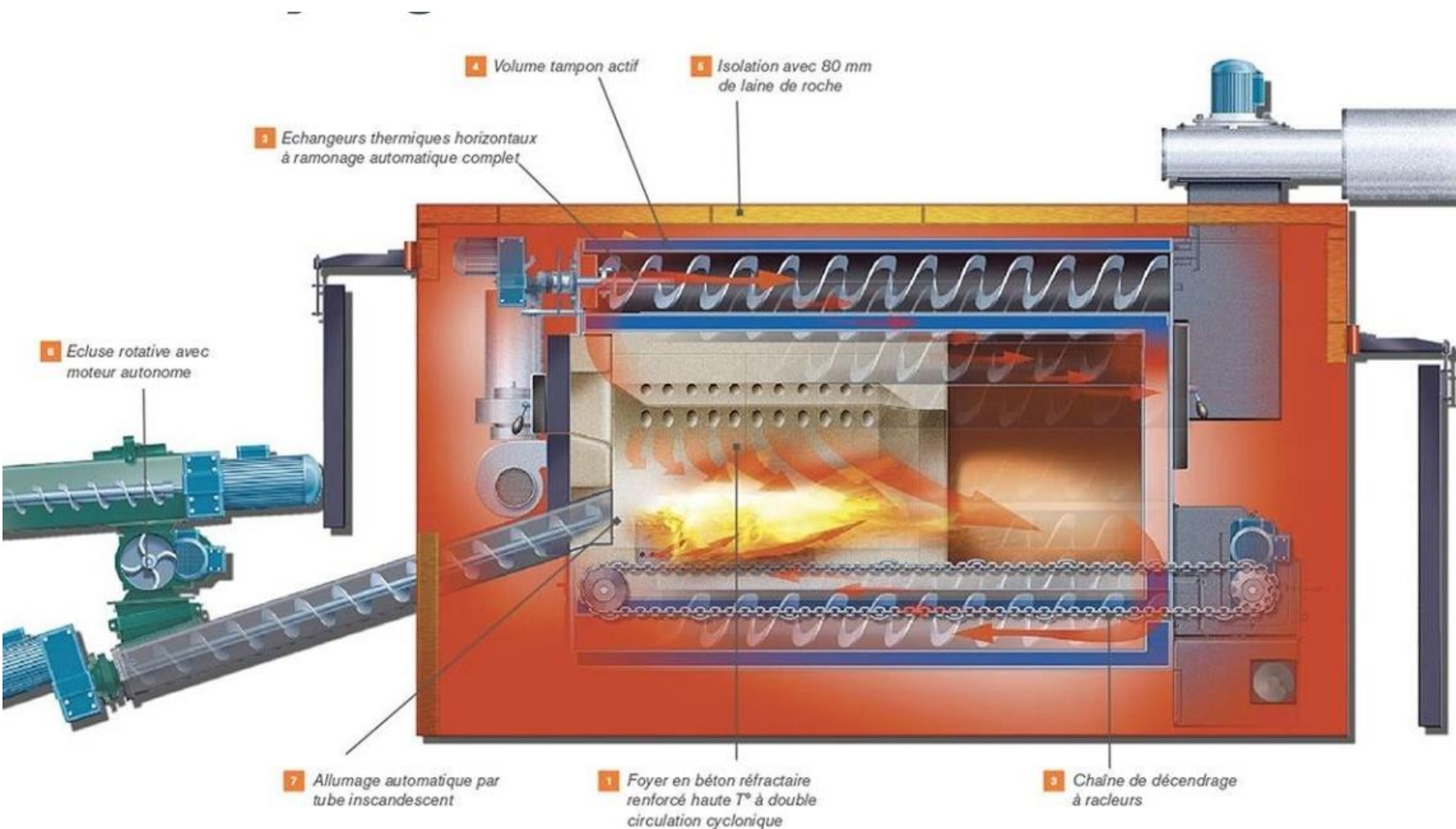
- + combustion plus complète -> Meilleure efficacité
- + taux de cendres faible
- - Nécessite un combustible homogène
- - coût élevé
- - entretien complexe

Principe



Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

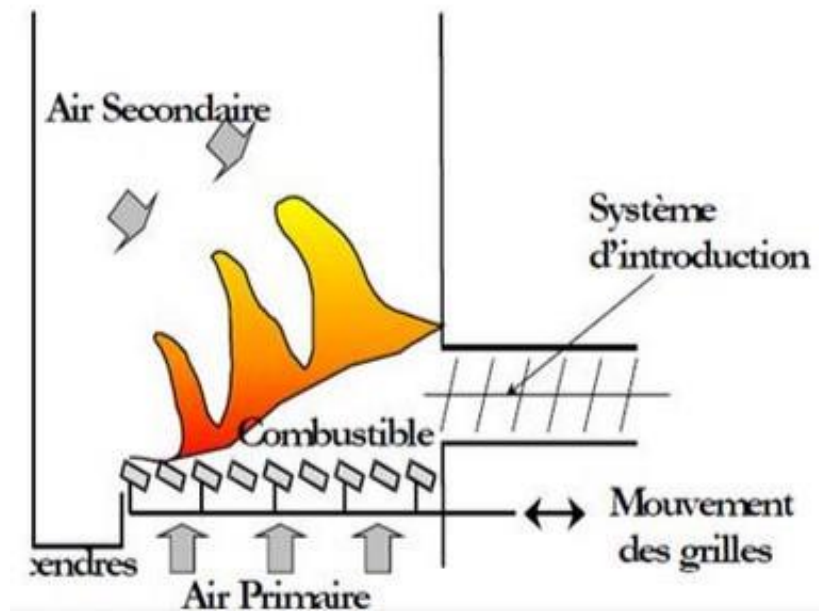
Le générateur : Foyer à grilles



Avantages/Inconvénients

- + Polyvalence
- + Simplicité de conception
- - Efficacité énergétique
- - Taux de cendres plus élevé

Principe



Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

Le générateur : équipements associés

Le ballon Tampon

Limite les cycles courts

Améliore le rendement

Améliore la réactivité

Améliore les rejets atmosphériques



La chaudière appoint/secours

Assure la continuité de service en cas de panne/maintenance

Limite la puissance biomasse à installer

Assure la demande lors des appels de puissance

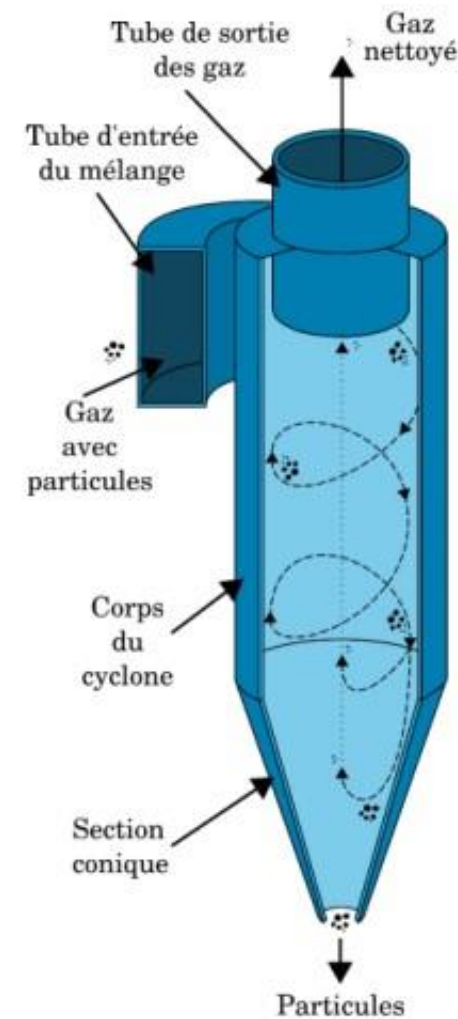
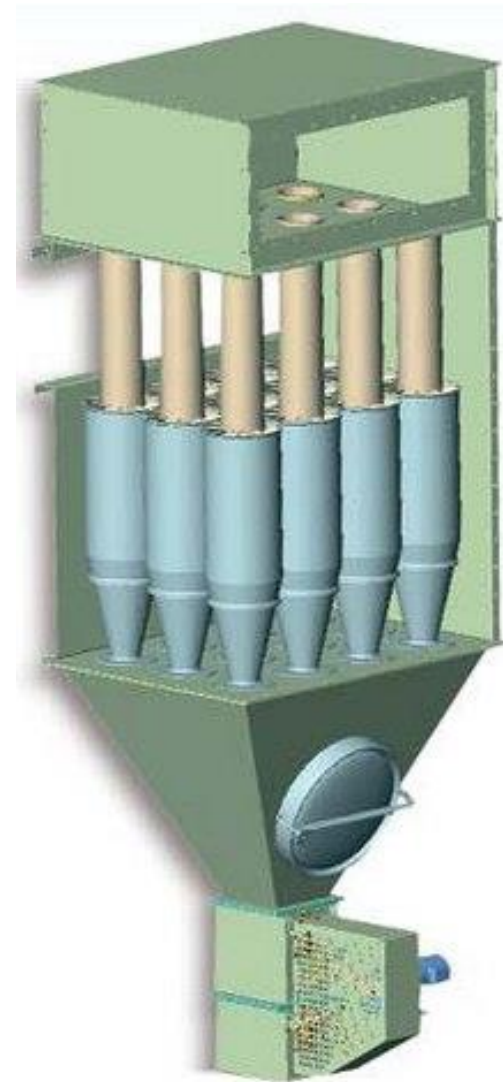
Assure une bonne modulation de la chaufferie



Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

Traitements des fumées : filtre cyclonique

Principe: Séparation des particules par effet centrifuge



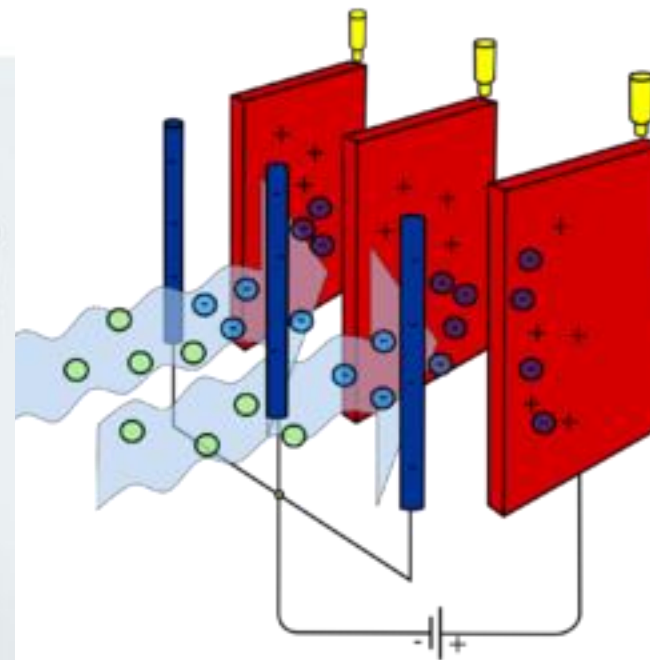
Avantages/Inconvénients

- + Intégré dans la chaudière
- + Economique
- - Performance réduite
- - Ne traite pas les particules fines

Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

Traitements des fumées : électrofiltre

Principe: Séparation des particules par effet électrostatique



Avantages/Inconvénients

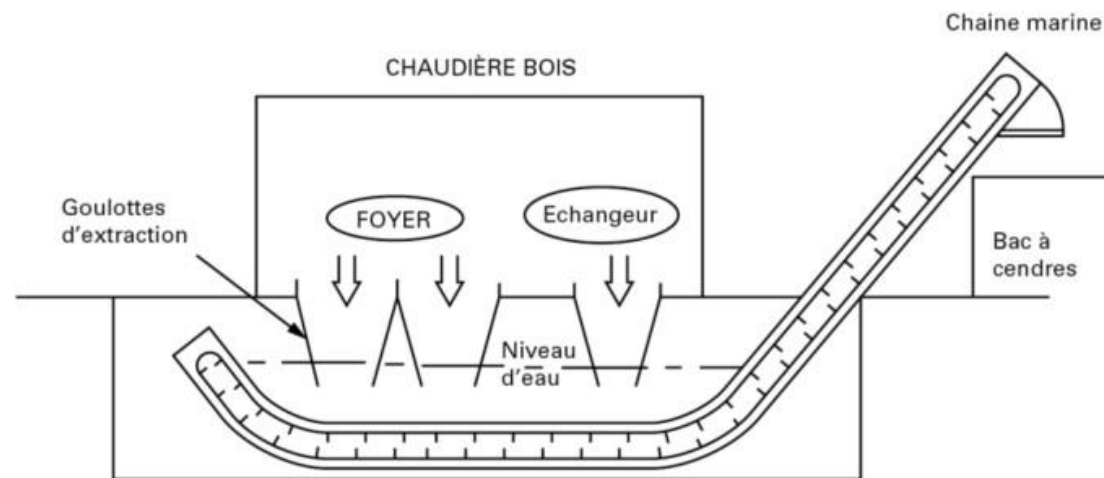
- + Efficace sur les particules fines
- - Installation coûteuse
- - Encombrant

Les différents éléments d'une chaufferie Biomasse

Traitements des cendres

Principe:

- Par voie sèche via des systèmes de vis sans fin et chaîne à godets
- Par voie humide, les cendres tombent dans un lit d'eau et sont reprises par un convoyeur à chaînes vers le bac à cendre



Traitements

- Épandage
- Valorisation en matériaux de construction (renforcement des routes)
- Enfouissement

Les bonnes raisons d'installer une chaudière biomasse



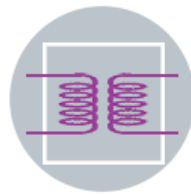
- Valorisation d'un ressource locale



- Développement des emplois locaux



- Réduction des émissions de CO2

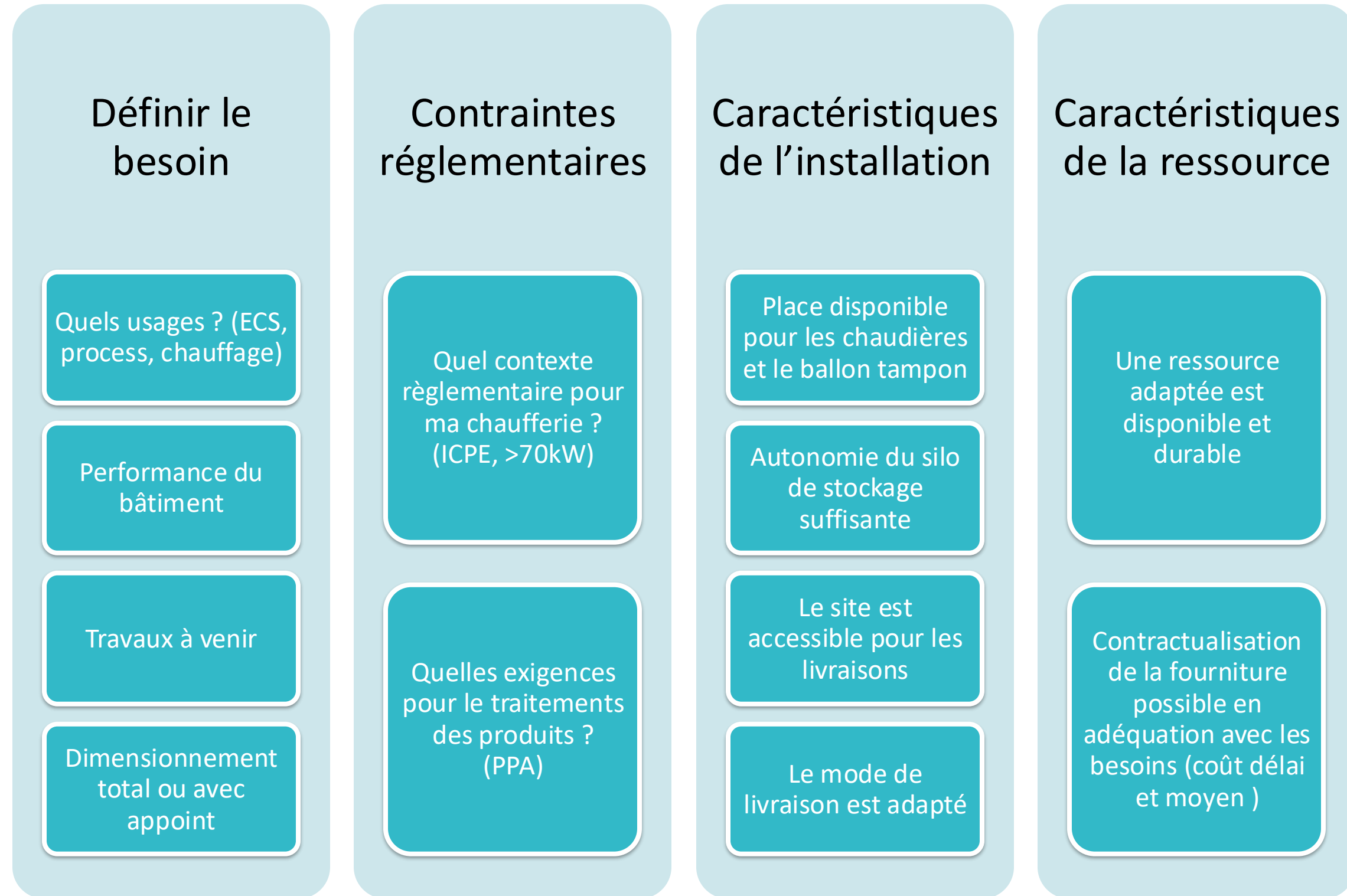


- Mutualisation des installations



- Réduction du coût global de l'énergie

Les conditions à réunir pour installer une chaudière biomasse



2

La compétence chaleur
renouvelable au sein du SIEL-TE
Loire

Les missions du SIEL-TE Loire - Autorité organisatrice de la distribution d'électricité et de gaz

RÉSEAUX ET ÉNERGIE

- Travaux d'électrification et de modernisation des réseaux
- Éclairage public
- Maîtrise de l'énergie dans les bâtiments publics
- Énergies renouvelables
- Réseau de bornes de recharge E-born

AMÉNAGEMENT NUMÉRIQUE

- Réseau départemental de fibre optique (THD42)
- Réseaux Objets Connectés (ROC42)
- Dissimulation et extension des réseaux de télécommunication

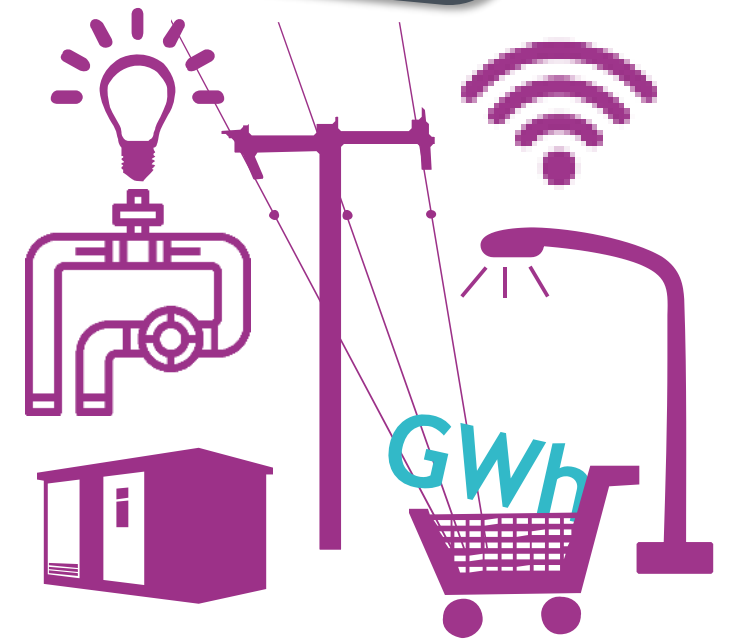
GESTION DES DONNÉES

- Étude Prospective Aménagement du Territoire (PLU)
- Outils de gestion des données réseaux
- Système d'information géographique départemental (Géoloire 42)
- Prospective énergétique territoriale (PROSPER)

MUTUALISATIONS

- Achats groupés d'énergie
- Gestion des Certificats d'Economie d'Energies

Des moyens humains et matériels mutualisés



140 agents au service de toutes les collectivités de la Loire

Le SIEL-TE Loire engagé pour la Transition Energétique

Des compétences au service des Collectivités



Service d'Assistance à la Gestion Énergétique

Conseil - Analyses Accompagnement
technique



Maîtrise d'ouvrage

Chaudières Bois Solaire
Hydroélectricité
Expérimentations



Éclairage public

Travaux & maintenance



Mobilité

Bornes de recharge



2 800

Bâtiments publics suivis
sur 264 Collectivités



18

Techniciens et Ingénieurs
mutualisés



100

GWhc de CEE vendus par an

CEE



40 400 m²

de capteurs solaires
photovoltaïques
(131 installations)



56 Chaudières bois-
énergie et 13 km réseaux
de chaleur



2 Micro-centrales
hydro-électriques



92 000

Points lumineux
dont 25 000 leds



230

Sites télé-gérés
(chauffage/ventilation/é-
clairage)



123

Bornes de recharge
déployées dans la Loire



Animation des Plans Climat
Energie Territoriaux



Achats groupés d'énergie

Maîtrise d'ouvrage déléguée SIEL-TE Loire

- Le SIEL-TE est maître d'ouvrage et est propriétaire de la chaufferie pour 20 ans
- Le SIEL-TE assure l'entretien et l'exploitation de la chaufferie (Contrat avec une société de maintenance pour 56 chaufferies)



Maîtrise d'œuvre déléguée SIEL-TE Loire

Le SIEL est maître d'œuvre. La commune est propriétaire de la chaufferie

Le SIEL-TE :

- Accompagne la commune sur la rédaction des pièces techniques pour la consultation (CCTP-DPFG-Plans)
- Fait le suivi des travaux

La commune :

- Réalise les investissements
- Achète le combustible
- Se charge de faire l'exploitation/maintenance
- Facture la chaleur aux abonnés du réseau

PROGRAMME
ACT'EE

Financer et accompagner la
rénovation énergétique des
bâtiments publics



● Ils ont adopté l'énergie biomasse ! - REX de Saint-Bonnet-des-Quarts -

Christian DUPUIS
Maire de Saint-Bonnet-des-Quarts
Loire (42)



3

Un projet exemplaire : La
rénovation globale de l'école de
St Bonnet des Quarts

Demande de la commune



- 2019 : présentation du bilan de consommation annuel 2018 > Préconisation de remplacer la chaudière de l'école (obsolète et consommatrice), isolation du sous-sol et des combles
- 2020 : la commune souhaite une étude > Dans le cadre d'ACTEE, Proposition d'un Diagnostic global + une étude de choix d'énergie sur la solution chauffage

Diagnostics

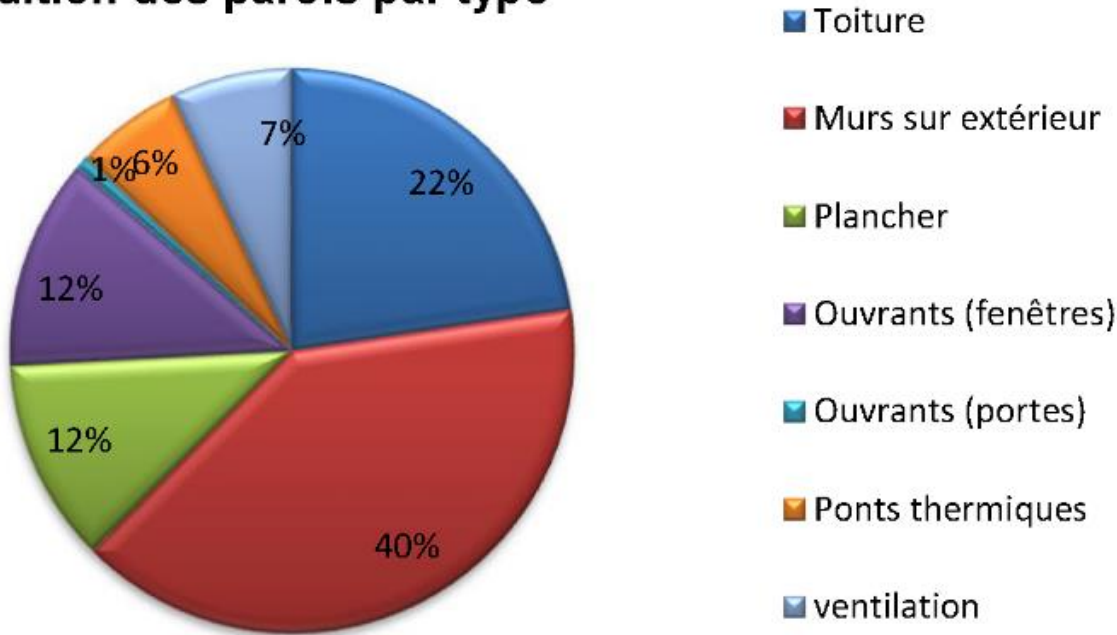
Description du bâtiment

- Bâtiment situé au centre bourg de la commune
- Années 1890, structure maçonnée en pierre, plancher bas en bois, voutains briques et poutrelles métalliques
- Façade recouverte d'enduit.
- Ajout en 2018 d'une extension en ossature bois
- Composé de 2 niveaux, RDC : salles de classes et extension, étage : cuisine
- Surface : 291 m²
- Chaudière mise en service en 1994.
- Enveloppe thermique identique entre les 2 étages
- Chaudière installée en sous-sol, reliée au réseau de distribution hydraulique
- Eau chaude sanitaire produite par ballon électrique



| Evaluation des déperditions statiques | | | | | |
|---------------------------------------|---|---------------|---------|-----------------|---------|
| Nature | Parois / Composant | Coefficient U | Surface | Déperditions | Besoins |
| Toiture | Toiture non isolée / composition : volige sur chevron bois, l'ensemble repose sur des poutres bois, couverture tuiles | 1.70 | 167.6 | 285 | 8 831 |
| Toiture extension | Toiture isolée : 30cm de Laine de Verre. Composition : volige sur chevron bois, l'ensemble repose sur des poutres bois ancrées dans une dalle béton | 0.37 | 17.9 | 7 | 206 |
| Murs sur extérieur | Mur en pierre avec recouvrement d'enduit (sur env. 90% surf.) | 2.00 | 250.7 | 501 | 15 544 |
| Murs sur extérieur extension | Mur en ossature bois avec bardage en tasseaux bois verticaux (sur env. 10% surf) | 0.50 | 22.1 | 11 | 342 |
| Plancher | Plancher bois sur voutains briques | 0.80 | 167.6 | 134 | 4 156 |
| Plancher extension | Béton sur dalle béton | 0.90 | 17.9 | 16 | 500 |
| Ouvrants alu (fenêtres) | Menuiserie Alu double vitrage (4*12*4) | 3.00 | 48.8 | 146 | 4 534 |
| Ouvrants bois (fenêtres) | Menuiseries Bois Simple vitrage | 1.80 | 2.0 | 4 | 109 |
| Ouvrants ext(fenêtres) | Menuiserie Bois double vitrage (4*12*4) | 1.80 | 5.0 | 9 | 281 |
| Ouvrants (portes) | Porte-vitrée alu double vitrage (130*220) | 3.00 | 3.4 | 10 | 314 |
| Ponts thermiques | Calculés en ml | 0.50 | 153.8 | 77 | 2 384 |
| | | | | Σ_d | 915 |
| | | | | Σ_{Air} | 90 |
| | | | | Σ_D (kW) | 40 |

Déperdition des parois par type



- Postes les plus déperditifs :
 - Murs sur extérieur
 - Toiture
 - Plancher bas
 - Ouvrants

Diagnostics

Préconisations

Intervention : isolation des combles

| | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Coût estimé : | 8 300 € |
| Gain d'énergie potentiel annuel : | 10% |
| Economie d'énergie : | 4 239 kWhEF / an |
| Economie financière : | 468 € TTC / an |
| Economie environnementale : | 1 162 kg CO ₂ /an |
| Temps de retour annuel : | 18 |



Intervention : isolation intérieure des murs extérieurs

| | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Coût estimé : | 46 207 € |
| Gain d'énergie potentiel annuel : | 25% |
| Économie d'énergie : | 10 598 kWhEF / an |
| Économie financière : | 1 171 € TTC / an |
| Économie environnementale : | 2 904 kg CO ₂ /an |
| Temps de retour annuel global : | 39 |



Intervention : isolation du plancher sur cave

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Coût estimé : | 8 228 € |
| Gain d'énergie potentiel annuel : | 5% |
| Économie d'énergie : | 2 120 kWhEF / an |
| Économie financière : | 234 € TTC / an |
| Économie environnementale : | 581 kg CO ₂ /an |
| Temps de retour annuel global : | 35 |



Intervention : ventilation double flux

| | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Coût estimé : | 20 000 € |
| Gain d'énergie potentiel annuel : | SO |
| Économie d'énergie : | SO kWhEF / an |
| Économie financière : | SO € TTC / an |
| Économie environnementale : | SO kg CO ₂ /an |
| Temps de retour annuel global : | SO |



Diagnositics

Préconisations

Intervention : remplacement du système de production de chaleur

Coût estimé :

52 622 €

Gain d'énergie potentiel annuel :

20%

Economie d'énergie :

8 479 kWhEF / an

Economie Financière :


2 886 € TTC / an

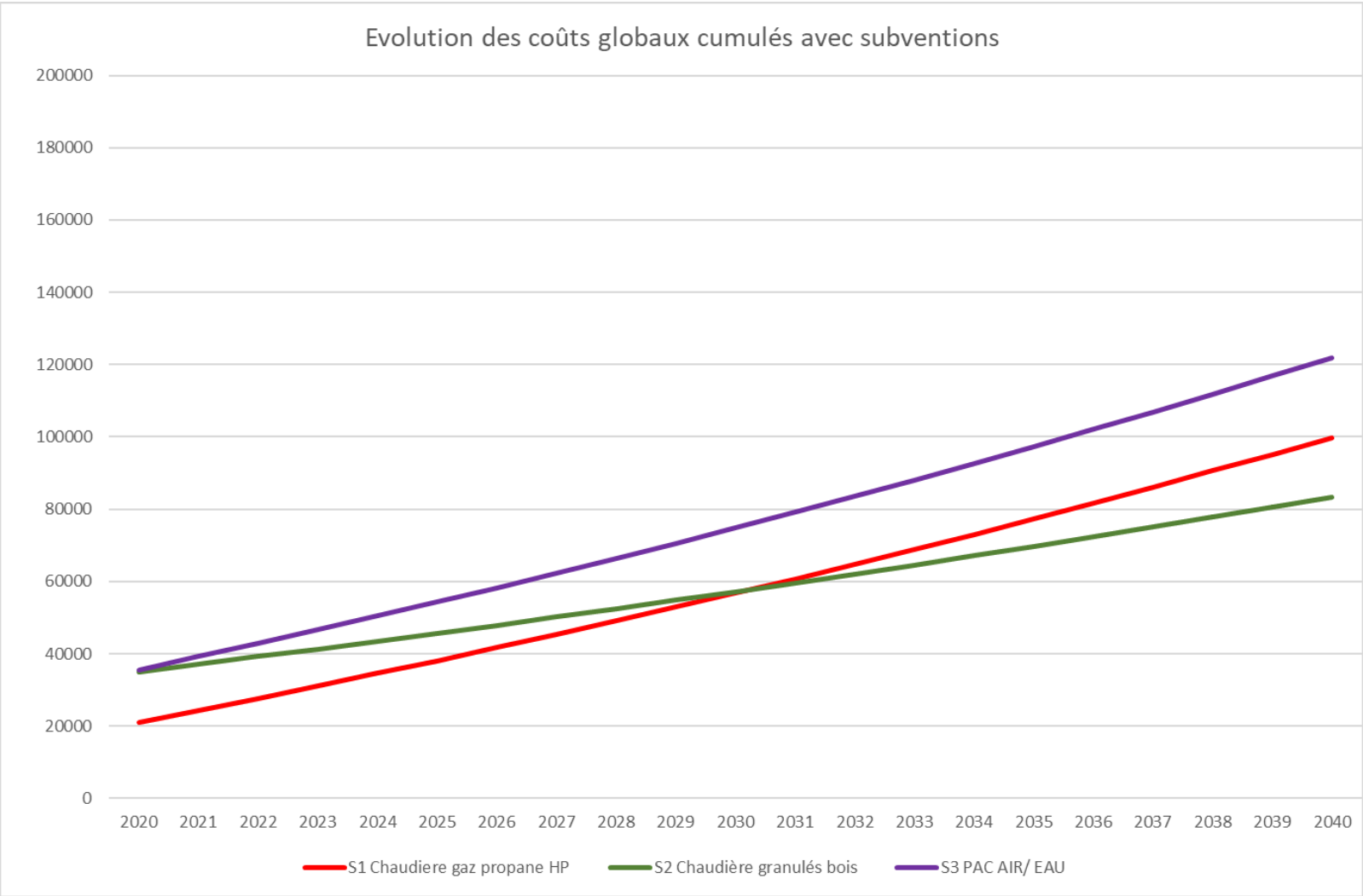
Économie environnementale :

11 175 kg CO₂/an

Temps de retour annuel global :

18





| Synthèse situation avant/après travaux | | | | | |
|--|--|---|----------------------------|-------------------------------|--|
| | Consommation totale d'énergie (kWhEF/an) | Consommation totale d'énergie (kWhEF/m².an) | Emission GES (kgCO2/an) | Emission GES (kgCO2/m².an) | Facture énergétique totale (€TTC/an) |
| Situation avant travaux | 46 709 | 161 | 11 931 | 41 | 5 026 |
| Situation après travaux | 20 324 | 70 | 478 | 2 | 1 418 |
| GAINS APRES TRAVAUX | 26 385 | 91 | 11 453 | 39 | 3 608 |

Travaux prévus



➤ Eté 2021 : réalisation d'une 1ère tranche de travaux :

- Rénovation chaufferie : solution chaudière bois granulés,
- Isolation plancher bas en sous-sol,
- Isolation toiture sur plancher combles,
- Remplacement quelques menuiseries anciennes

➤ Eté 2022 : réalisation d'une 2ème tranche de travaux :

- Création d'une salle d'évolution au 1^{er} étage,
- Isolation des murs par l'intérieur,
- Mise en place d'une centrale d'air double flux,
- Rénovation des faux plafond et éclairage,

ZOOM sur la chaufferie aux granulés



Chaudière Morvan aux granulés de 24 kW
Silo textile de 4.5 tonnes
Ballon tampon de 500 litres

Conclusion

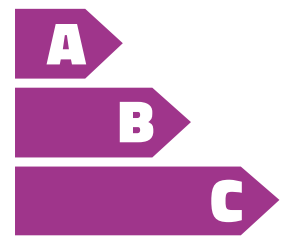
Coût global de la rénovation : 171 978 €HT

Coût du changement de chauffage par une chaudière bois granulés : 29 619 €HT

Aides financières totales: 121 015 €HT

Aides financières apportées par le SIEL-TE :

- Révolution : 18 138 €
- Prime Chaleur D'avenir : 6 809.4 €



Réduction de -60% de la consommation d'énergie par rapport à la moyenne des 3 dernières années

Réduction de 96% des émissions de CO2 pour atteindre 500 kgCO2/an



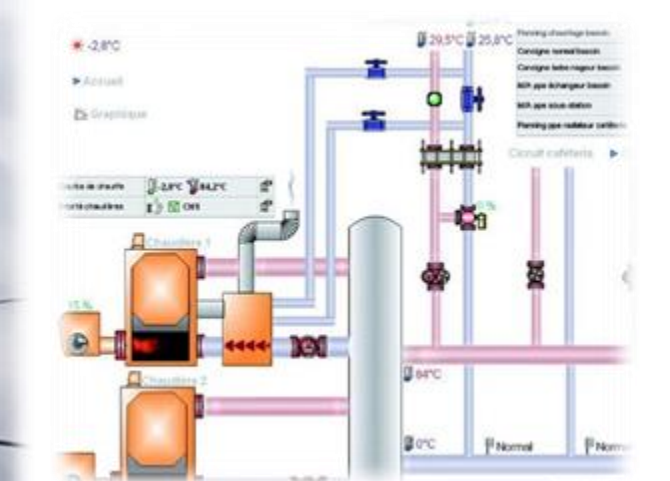
Conclusion



Les facteurs qui ont permis la concrétisation d'un projet de Rénovation globale :

- Une équipe municipale motivée
- La mobilisation des compétences du service Transition Energétique du SIEL-TE, dans le cadre du programme ACTEE de la FNCCR, en particulier :
 - Le poste d'alternant de Léo MILANESE à permis d'aller plus loin dans les études et montrer l'intérêt d'une rénovation globale,
 - L'accompagnement d'Aline GAYET sur l'aspect financements,
- Les financements disponibles (plans de relance par le Département et la Région et DETR Energie par la Préfecture)

MERCI DE VOTRE



PROGRAMME
ACT'EE

Financer et accompagner la
rénovation énergétique des
bâtiments publics



● Présentation de Fibois France

Fibois France

Olivier Silberberg

Chargé de mission bois énergie

Animateur régional chaleur renouvelable



La forêt en France

» Surface forestière – 25% du territoire

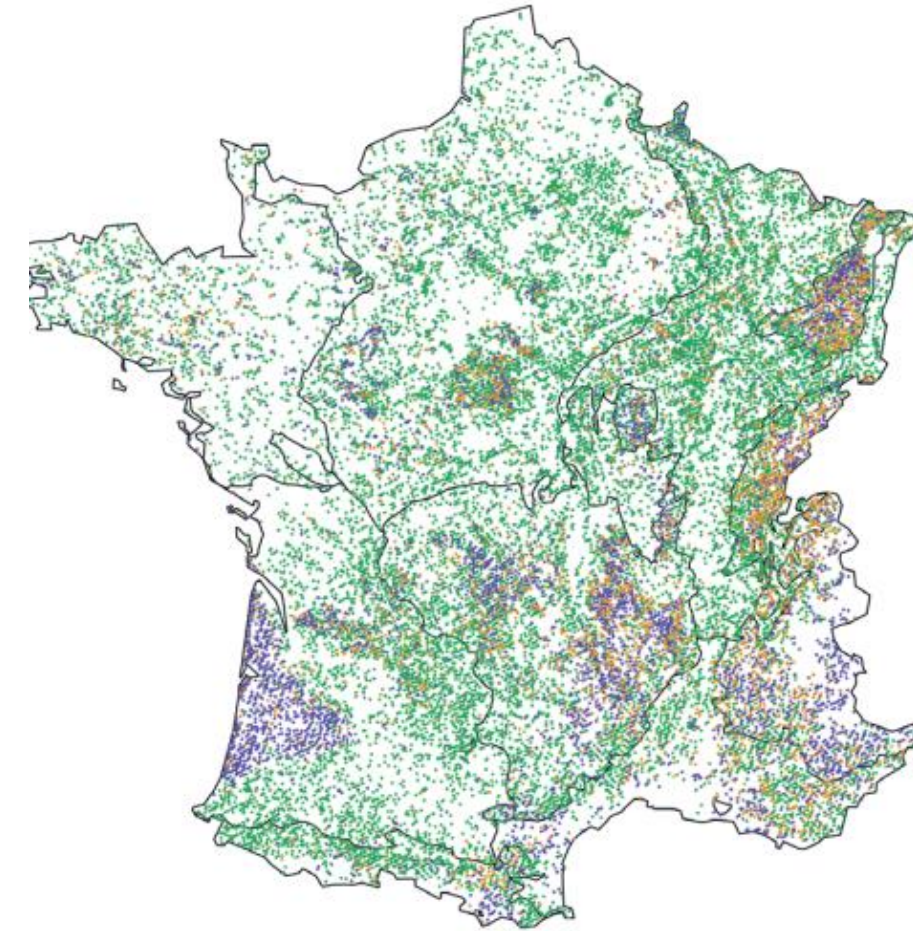
- 16 500 000 ha

» Accroissement naturel de la forêt

- 86 millions de m3

» Récolte

- 39 millions de m3



- Peuplement de feuillus
- Peuplement de résineux
- Peuplement mixte

<https://www.fcba.fr/wp-content/uploads/2024/02/Memento-2023-WEB-v4.pdf>

La forêt en région CVL

» Surface forestière – 25% du territoire

- 1 000 000 ha

» Accroissement naturel de la forêt

- 5,5 millions de m3



La récolte

AGRESTE 2 (SRISE – DRAAF CVL)

| | | |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Bois d'œuvre | 720 000 m ³ | 26% |
| Bois d'industrie | 680 000 m ³ | 74 % (étude ADEME/BVA/SOLAGRO) |
| Bois énergie | 350 000 m ³ | |
| Bois bûche (estimée) | 1 000 000 m ³ | |

TOTAL = 2 750 000 m³

BIBE = 2 030 000 m³



La consommation de Bois Énergie en région CVL

Répartition par type de chaufferie

| | Nombre | Puissance (kW) | Tonnage |
|------------------------------------|--------|----------------|---------|
| Chaufferies collectives | 196 | 212 846 | 513 608 |
| Chaufferies industrielles | 31 | 61 740 | 66 809 |
| Chaufferies des industries du bois | 35 | 129 410 | 172 194 |
| Total | 262 | 403 996 | 752 610 |

Répartition par origine de combustible

| | Tonnage | % |
|------------------------|---------|-----|
| Plaquettes forestières | 247 722 | 33% |
| Produits connexes | 338 541 | 45% |
| Bois en fin de vie | 166 347 | 22% |



Synthèse

Disponibilités théoriques

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Accroissement (avec mortalité) | 5 000 000 m ³ |
| Récolte estimée | 2 750 000 m ³ |
| Solde | 2 250 000 m ³ |
| <u>Si 74 % BIBE</u> | <u>1 665 000 m³</u> |
| 26 % BO | 585 000 m ³ |



Page 48



Synthèse

Étude ADEME – IGN – FCBA

DISPONIBILITÉS FORESTIÈRES POUR L'ÉNERGIE ET LES
MATÉRIAUX À L'HORIZON 2035
ADEME – IGN – FCBA

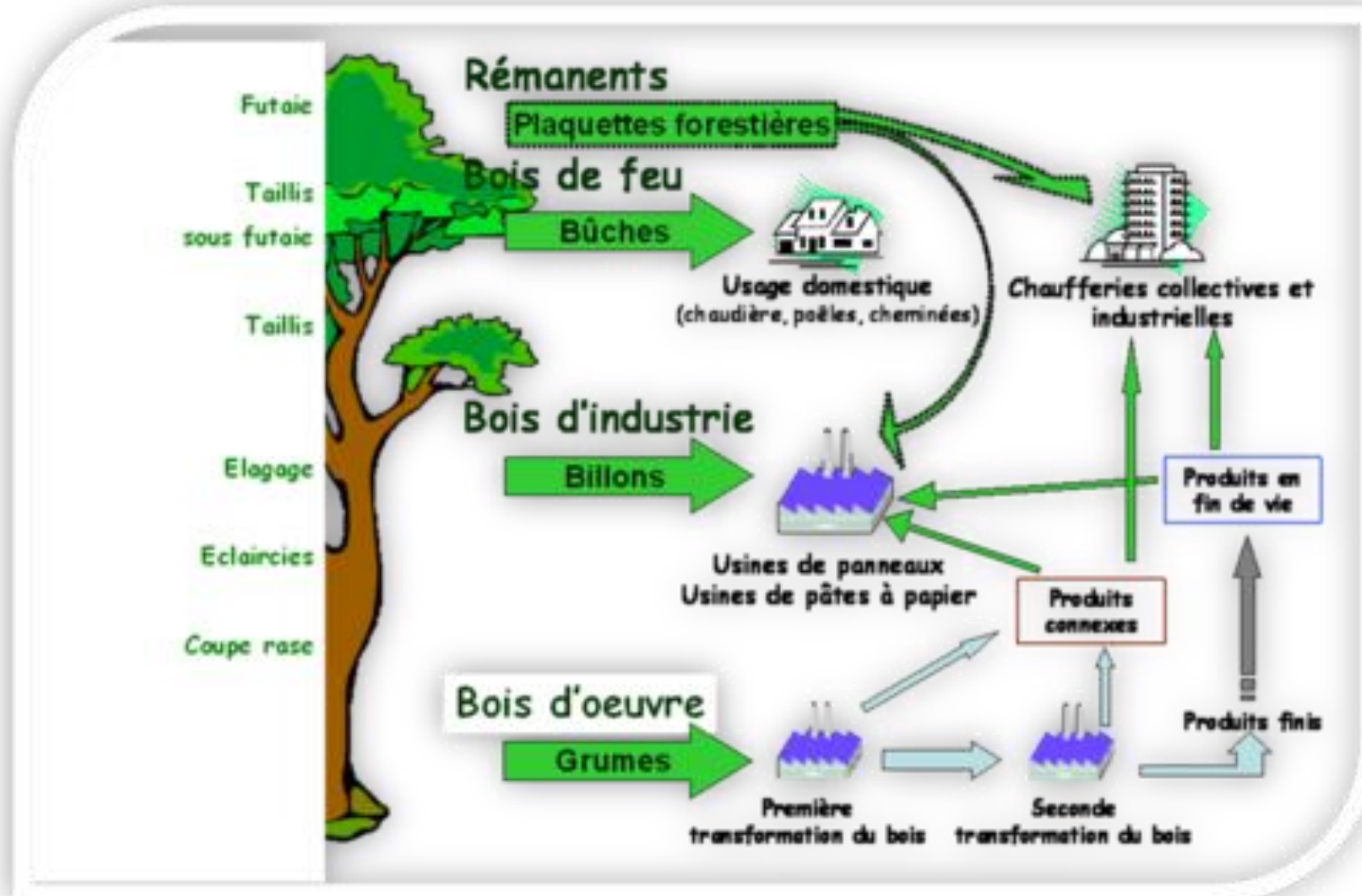
Disponibilités technico-économiques supplémentaires
(scénario dynamique progressif)

BIBE + 813 000 m³

Soit + 740 000 tonnes



L'organisation de la filière Bois



Les différents combustibles

➤ Origine des différents produits

➤ **Plaquettes forestières**

➤ **Produits connexes des industries du Bois**

➤ **Produits en fin de vie**

➤ **Les granulés de bois**



Classification ADEME/FCBA

Les différents produits ne sont pas utilisés dans les mêmes chaudières, c'est pourquoi les professionnels ont établi une classification précise



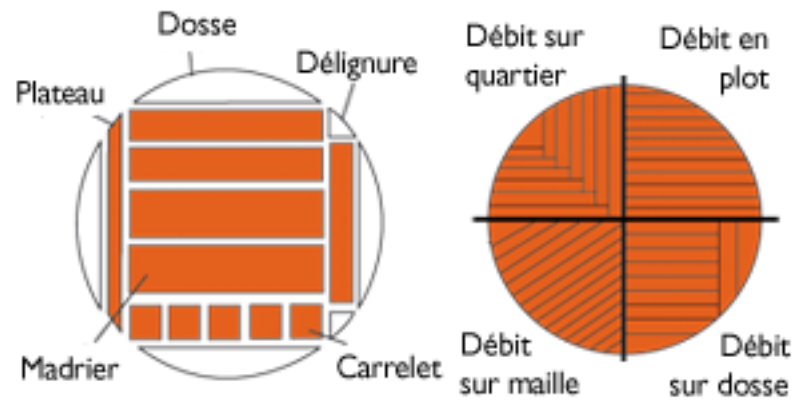
Les différents combustibles

➤ La plaquette forestière (issue de forêt ou d'élagage urbain)



Les différents combustibles

➤ Les produits connexes des industries du bois



Les différents combustibles

➤ Les produits bois en fin de vie



Palettes, cages, non souillées

Classe A ou SSD



Tous types de bois

Classe B

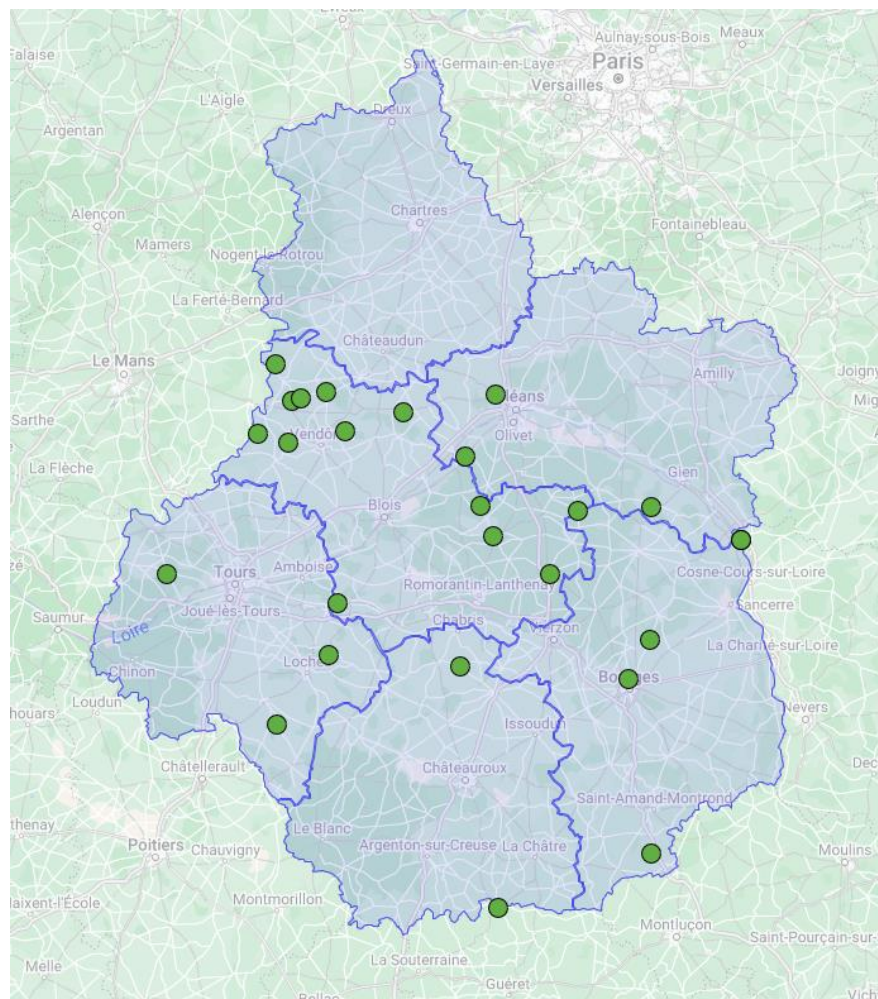


Les différents combustibles

➤ Le granulé de bois ou pellet



Les entreprises d'approvisionnement



Plateformes de bois sec

2B ENERGIE

BARILLET

BURBAN PALETTES

BEAUVOIS SARL

BERRY PLAQUETTES

BOIS ENERGIE SUD TOURAINE

COGNARD DIDIER

DUFEU - VEOLIA

ONF ENERGIE

SCIC BERRY ENERGIES BOCAGE

SCIC BOIS ENERGIE CENTRE

ENTREPRISE FLAMAN SARL

SOLOGNE BOIS ENERGIE

TECSATHERMIQUE

UNISYLVA



Critères de qualité

➤ le taux d'humidité (M dans la classification professionnelle)

➤ le pouvoir calorifique inférieur PCI ne dépend que de l'humidité du bois

(PCI_{Ho} = 5000 kWh/t en moyenne pour toutes les essences de bois)

$$PCIH = [PCIHo \times (100 - H) / 100] - 6,7861 \times H$$

Exemple :

20 % d'humidité : PCI = 3 800 kWh/tonne

40 % d'humidité : PCI = 2 700 kWh/tonne



Critères de qualité

- la granulométrie (P dans la classification professionnelle)
 - **C'est la dimension des plaquettes de bois conditionnée par le broyeur qui les a produites**

le système de transfert du bois conditionne la granulométrie (dimension des plaquettes) du bois produit et livré en chaufferie

les systèmes de transfert par vis sans fin nécessitent un bois de petite dimension contrairement aux systèmes de transfert par échelles mobiles



La classification professionnelle

➤ La classification professionnelle du CIBE

➤ Cette classification a été élaborée en collaboration entre les producteurs et les constructeurs de chaudières pour une meilleure lisibilité auprès des consommateurs

| classe | type de produit | usage chaufferie | granulo/humidité |
|--------|---|---|-------------------------------|
| C1 | calibré fin sec <i>petites plaquettes</i> | petite chaudière <i>P < 200-300 kW</i> | P16/45A M15/25 (30) |
| C2 | calibré ressuyé <i>plaquettes</i> | chaudière MP <i>P de 400 kW à 0,8- 1,2 MW</i> | P45/63 M30/40 |
| C3 | non calibré humide <i>plaquettes - broyats</i> | chaudière MP à FP <i>0,8-1 MW à 3-5 MW</i> | P63/125 M35/45 |
| C4 | non calibré très sec <i>broyats secs</i> | chaudière FP produits très secs <i>0,8-1 MW à 3-5 MW</i> | P100/200 M10/20 |
| C5 | non calibré très humide <i>broyats humides</i> | chaudière FP /TFP produits humides <i>P > 5 MW</i> | P100/200 M40/55 |
| C6 | mélanges spécifiques de bois déchiquetés | chaudière très forte puissance et cogénération <i>P > 15 MW</i> | spécifique à chaque projet |



PROGRAMME
ACTEE
Financer et accompagner la
rénovation énergétique des
bâtiments publics



● **Merci pour votre attention !**

Rendez-vous en octobre !

