PAYS GIENNOIS

LE BOIS ENERGIE

4 février 2016

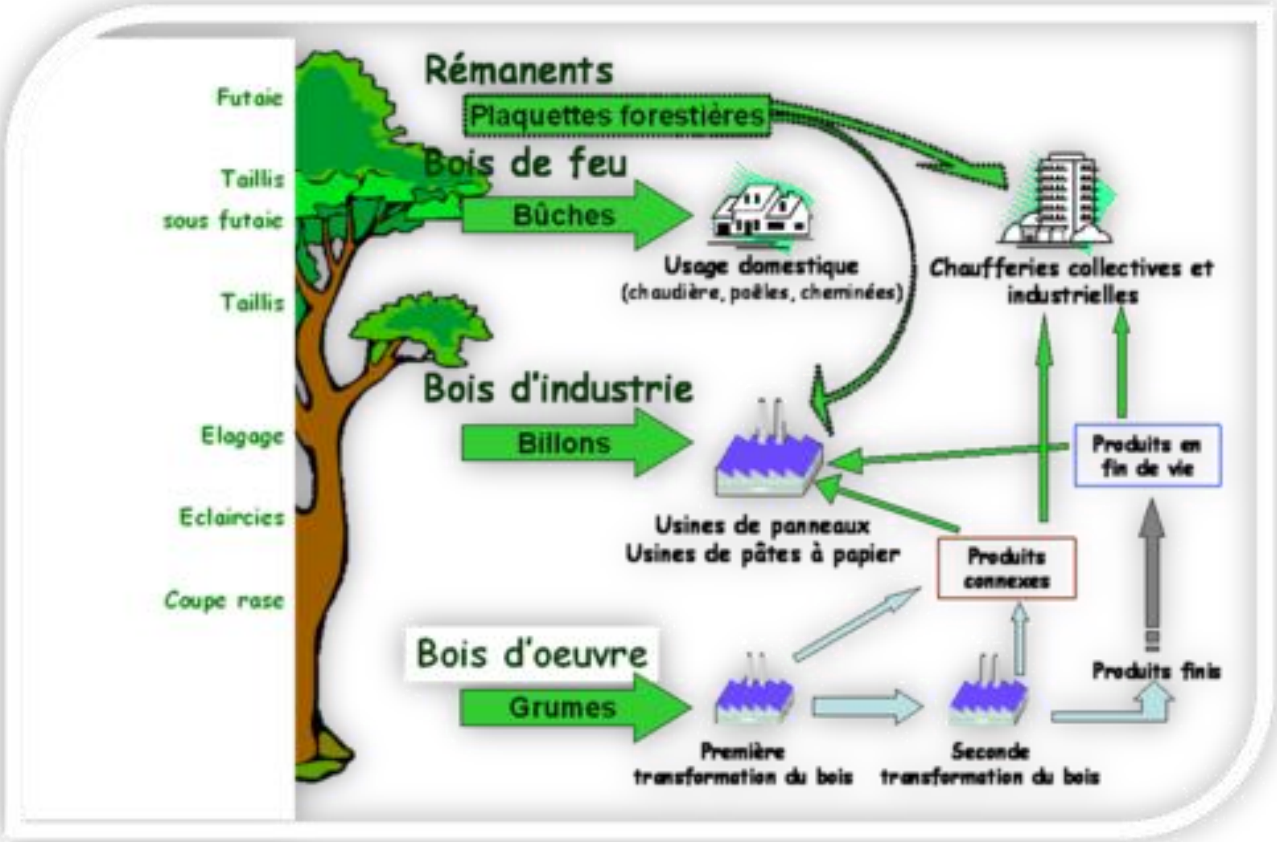
La gestion durable des forêts

Combustibles et approvisionnement

Les ressources en Région CVL

- **Surface forestière – 25% du territoire**
  - **932 000 ha – <u>184 000 ha dans le Loiret</u> (Forêt d'Orléans – 30 000 ha)**
- **Accroissement naturel de la forêt**
  - **6 millions de m³ – <u>1,2 millions de m³ dans le Loiret</u>**
- **Récolte actuelle (2010)**
  - **3 millions de m³ – <u>584 000 m³ dans le Loiret</u>**
    - **bois de chauffage – bûche/plaquettes 50 %**
      - **officiellement : 7 %**
    - **bois d'industrie – panneau/pâte à papier – 25 %**
    - **bois d'œuvre – 25 %**
- **Ressource <u>théorique</u> disponible**
  - **3 millions de m³ – <u>600 000 de m³</u>** <u>dans le Loiret</u>

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

- **La filière d'approvisionnement en circuit court**

Exploitation forestière : abattage, débardage

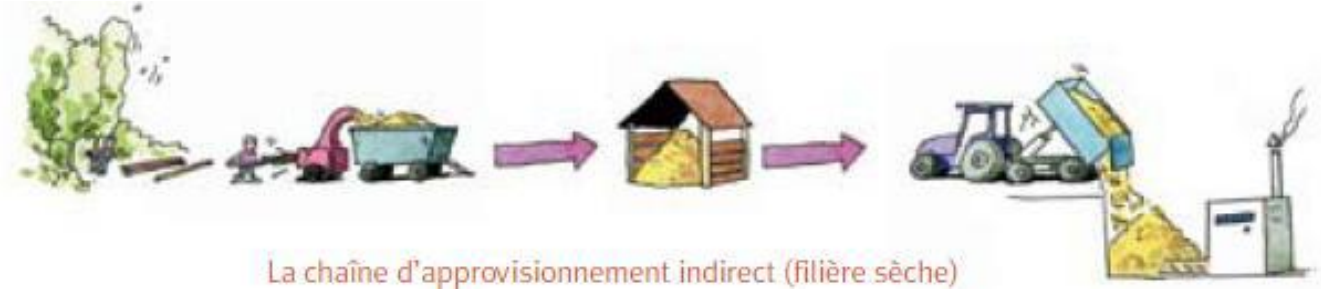
Broyage

Stockage sur plateforme

Livraison en chaufferie

Les différents combustibles

- **La filière d'approvisionnement en circuit court**
  - **2 schémas : filière sèche et filière humide**



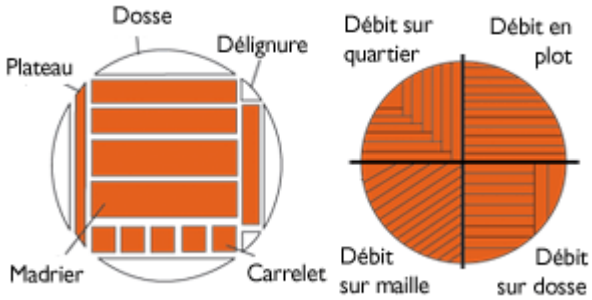
La chaîne d'approvisionnement indirect (filière sèche)

La chaîne d'approvisionnement direct (filière humide)

Source : PNR du Morvan

Les différents combustibles

- **Les produits connexes des industries du bois**



Les différents combustibles

- **Les produits bois en fin de vie**

Palettes, cagettes, non souillées

Classe A

Tous types de bois

Classe B

Les différents combustibles

- **Le granulé de bois ou pellet**

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**

(PCIHo = 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 produite**

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 nécessite un bois de petite dimension contrairement aux systèmes de transfert par échelles mobiles

La classification professionnelle

- **La classification professionnelle du CIBE**

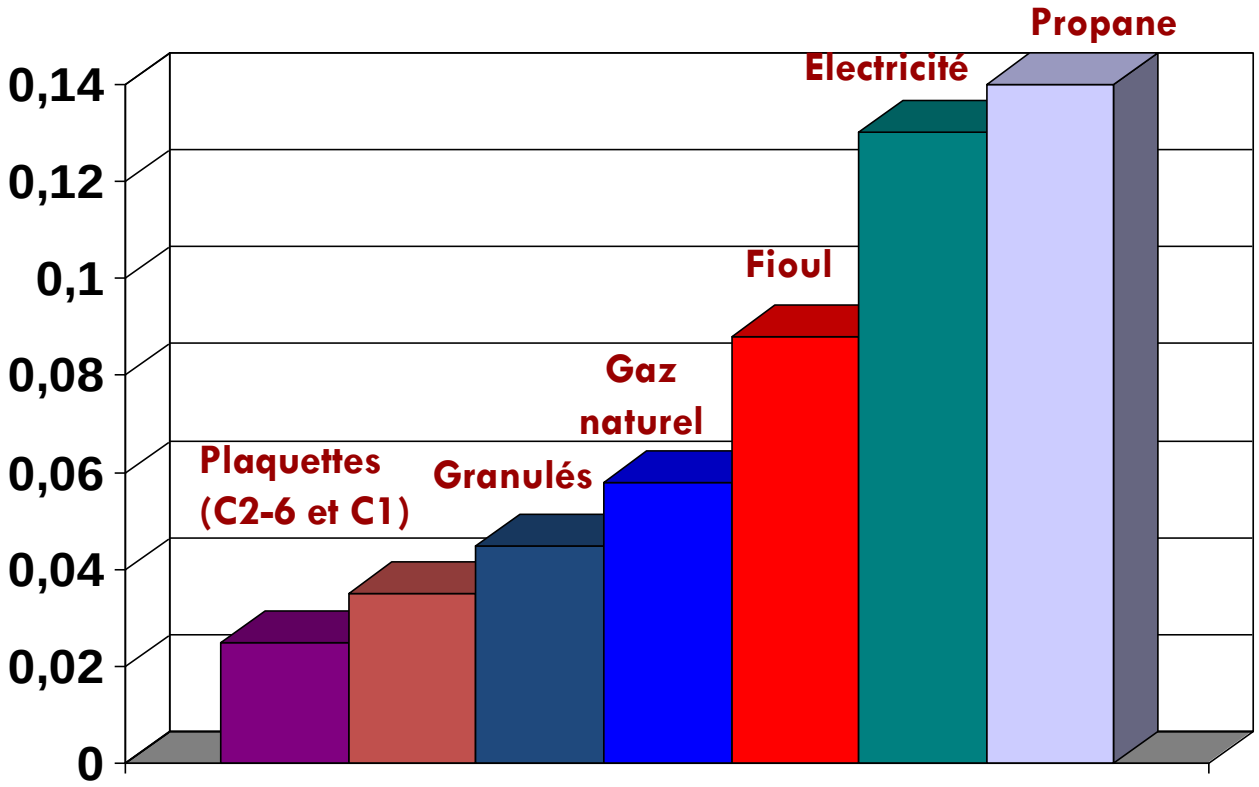
  - **Cette classification a été élaborée en collaboration entre les producteurs et les constructeurs de chaudières pour une meilleure lisibilité auprès des consommateurs**

Classification professionnelle CIBE des types-qualités de produits BE /usages en chaufferies

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

Le prix du combustible bois

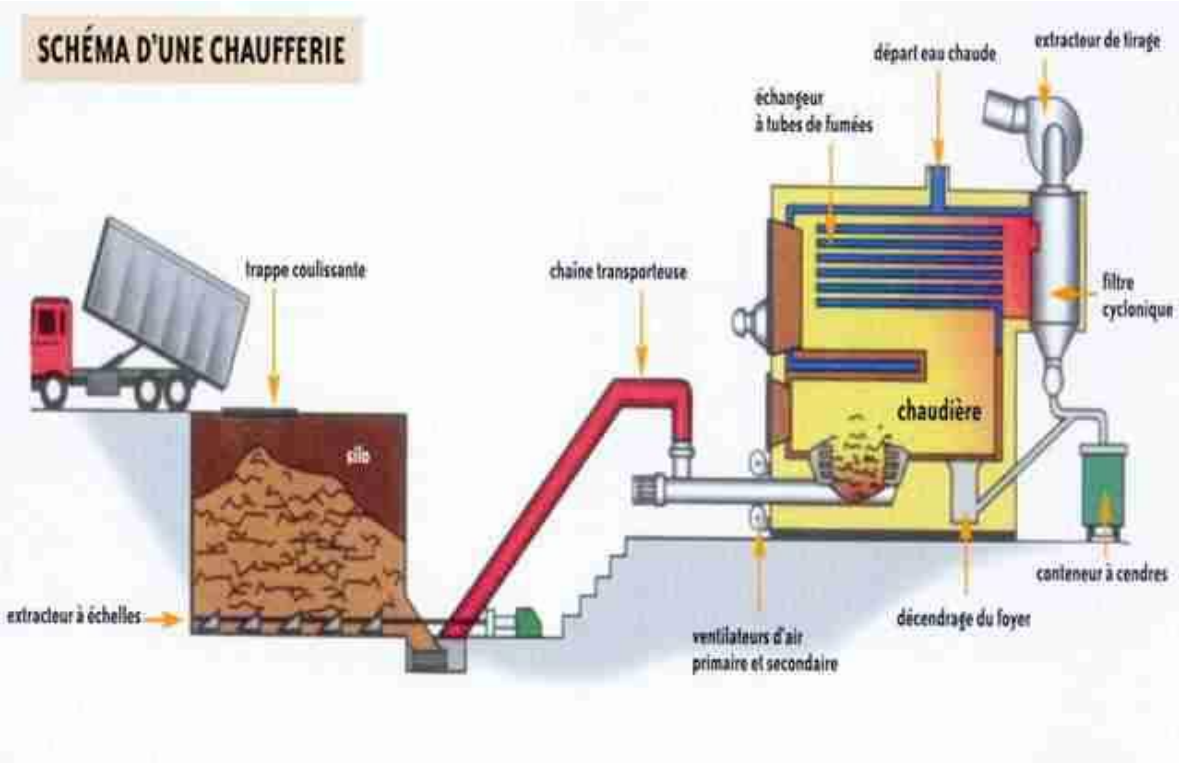
Prix entrée chaudière en € / kWh (septembre 2015)



Les chaufferies bois

Eléments techniques d'une chaufferie

La chaufferie Bois



Le silo

Silo aérien

Silo enterré

Silo semi-enterré

Silo aérien

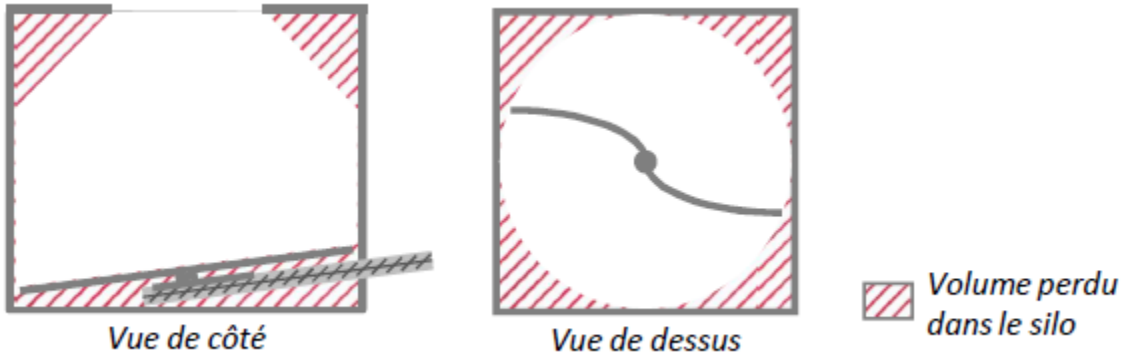
Le silo

Dimensionnement du silo

Le volume du silo se dimensionne en fonction

- du **mode de livraison,** lié à son **accessibilité** (camion souffleur, benne de 40 m^3 ou fond mouvant)
- de l'autonomie souhaitée de **4 jours à plusieurs mois**
  - le mois de janvier (plus froid) correspond à 15 à 20 % de la consommation annuelle

Le silo



Source : MRBE Lozère et Gard

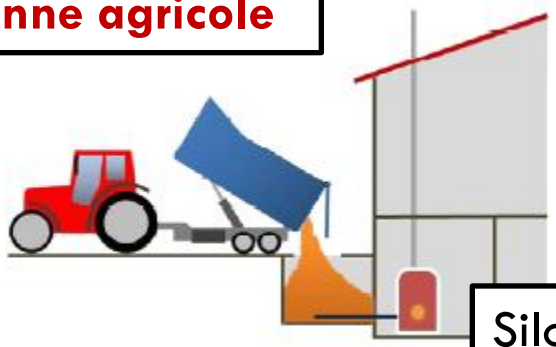
Différence en volume brut et volume utile

On ne peut jamais remplir un silo à 100%

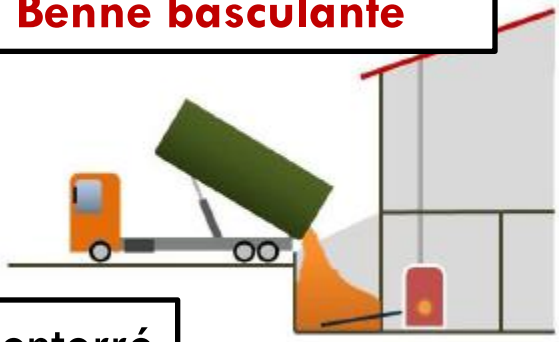
- silo avec désileur à **pales rotatives** : **50 à 60 %**
- silo avec **échelles mobiles** : **80 %**

La livraison

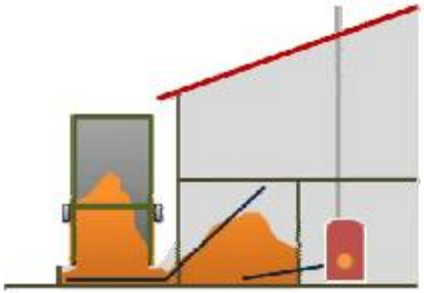
Benne agricole

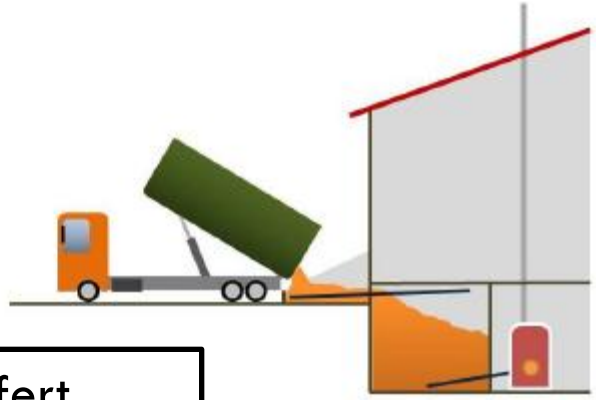


Benne basculante



Silo enterré





Silo avec système de transfert

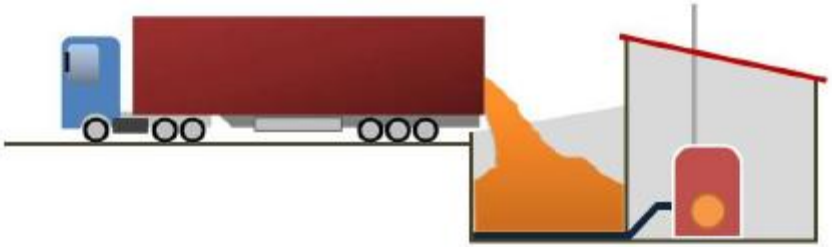
Source : MRBE Lozère et Gard

La livraison

Silo de plain pied ou enterré

Benne soufflante

Fond mouvant



Silo enterré de grand capacité > 100 m^3

Source : MRBE Lozère et Gard

La livraison

Camion benne - Camion souffleur

Camion à fond mouvant jusqu'à 90 m^3

Rotation possible du camion

L'alimentation automatique

1ère étape : le désilage par pâles rotatives

pâles rotatives : combustible sec et calibré

Le choix du combustible

Type de chaudière	Taux d'humidité max (%)	PCI (kWh/t)	Consommation (t/an)
Petites chaudières collectives (<150-200 kW)	30 %	3 500	70 – 100
Chaudières collectives moyennes (200-800 kW)	40 %	2 800	100 – 400
Grosses chaufferies collectives (> 1000 kW)	50 %	2 200	> 1000

Le foyer

Foyer Volcan

Petites puissances < 200 kW
Combustible sec < 30 % Hr
Combustible calibré L < 30 mm

Foyer à grilles

Puissances moyennes > 200 kW
Plates : Combustible sec et calibré
Incliné : Combustible humide et grossier

Le décendrage

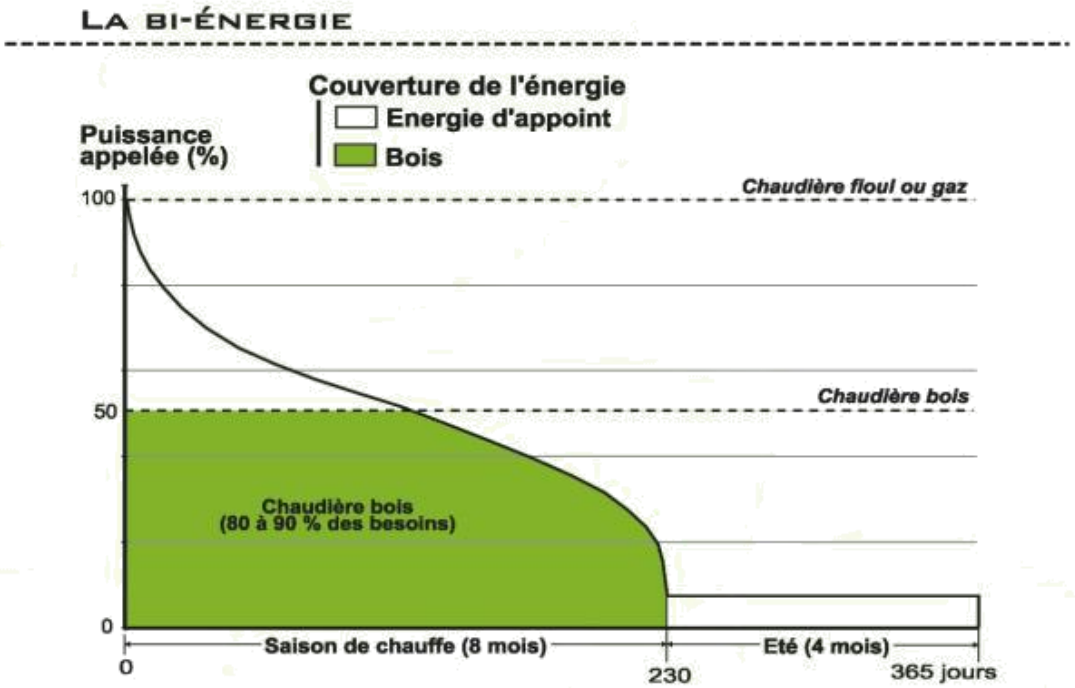
Voie sèche ou humide

Acheminement vers un conteneur facilement déplaçable
Valorisation en agriculture (épandage, engrais…) ou déchet (CET)

Les cendres représentent environ **1 à 5 %** de la masse totale de bois
Les bacs à cendres permettent d'avoir une autonomie de 1 à 2 semaines

Conteneur à cendres

Le dimensionnement



Le réseau de chaleur

Canalisation pré-isolée

Tuyaux acier ou PE

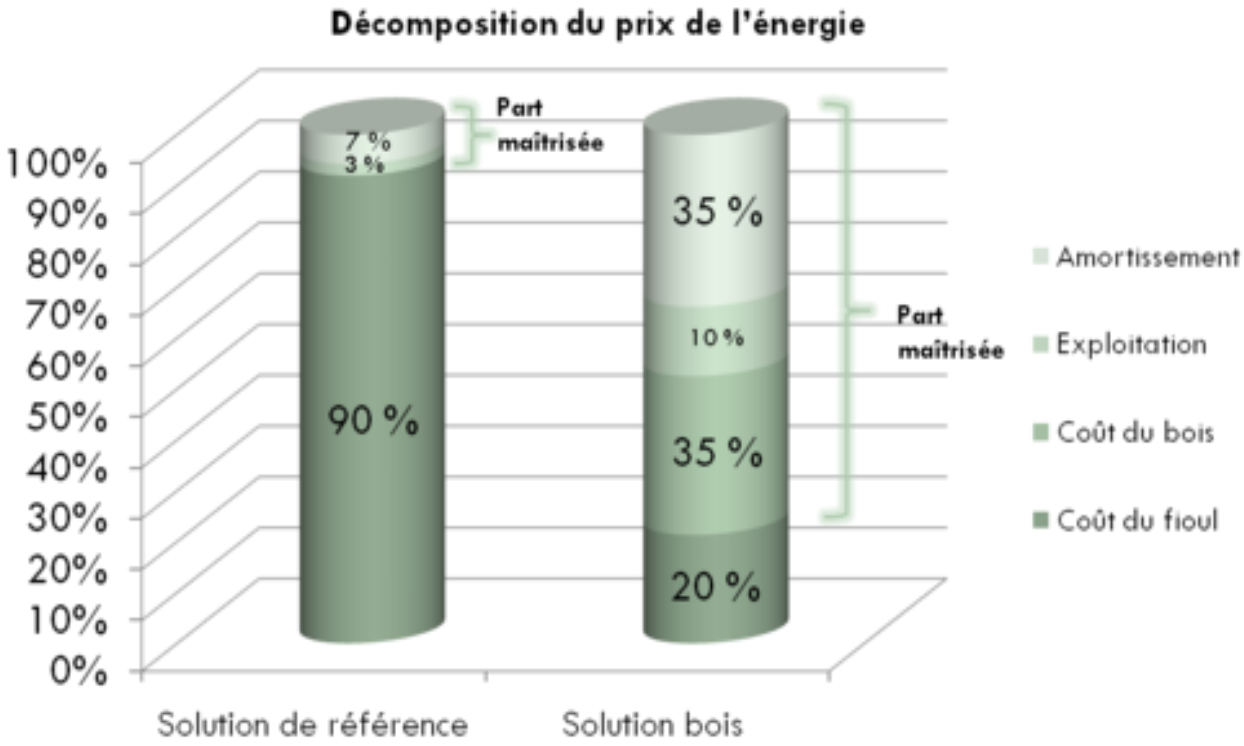
Sous-station

Compteur

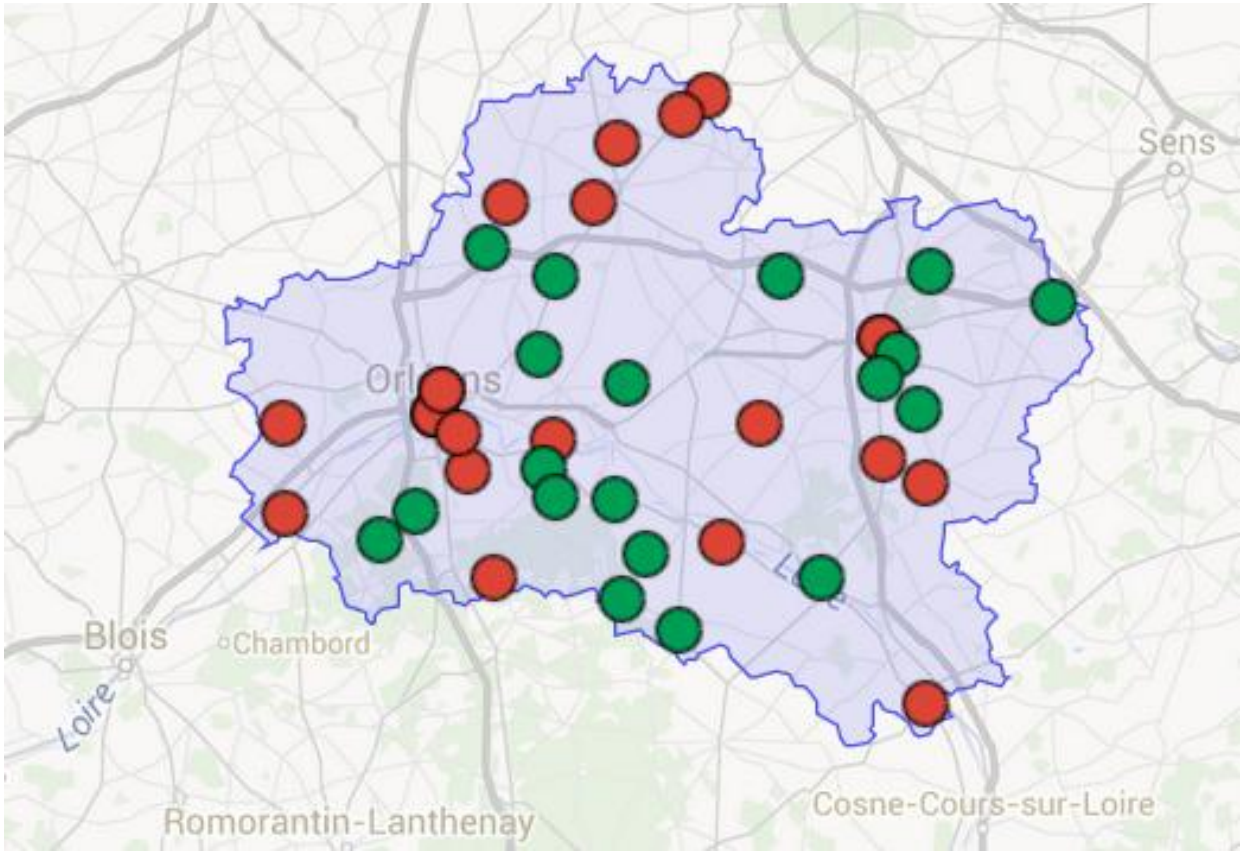
Réseau de chaleur au sens juridique si :

le propriétaire de la chaufferie vend de la chaleur à plusieurs clients dont l'un au moins n'est pas propriétaire par l'intermédiaire d'une canalisation de transport de chaleur empruntant au moins partiellement le domaine public

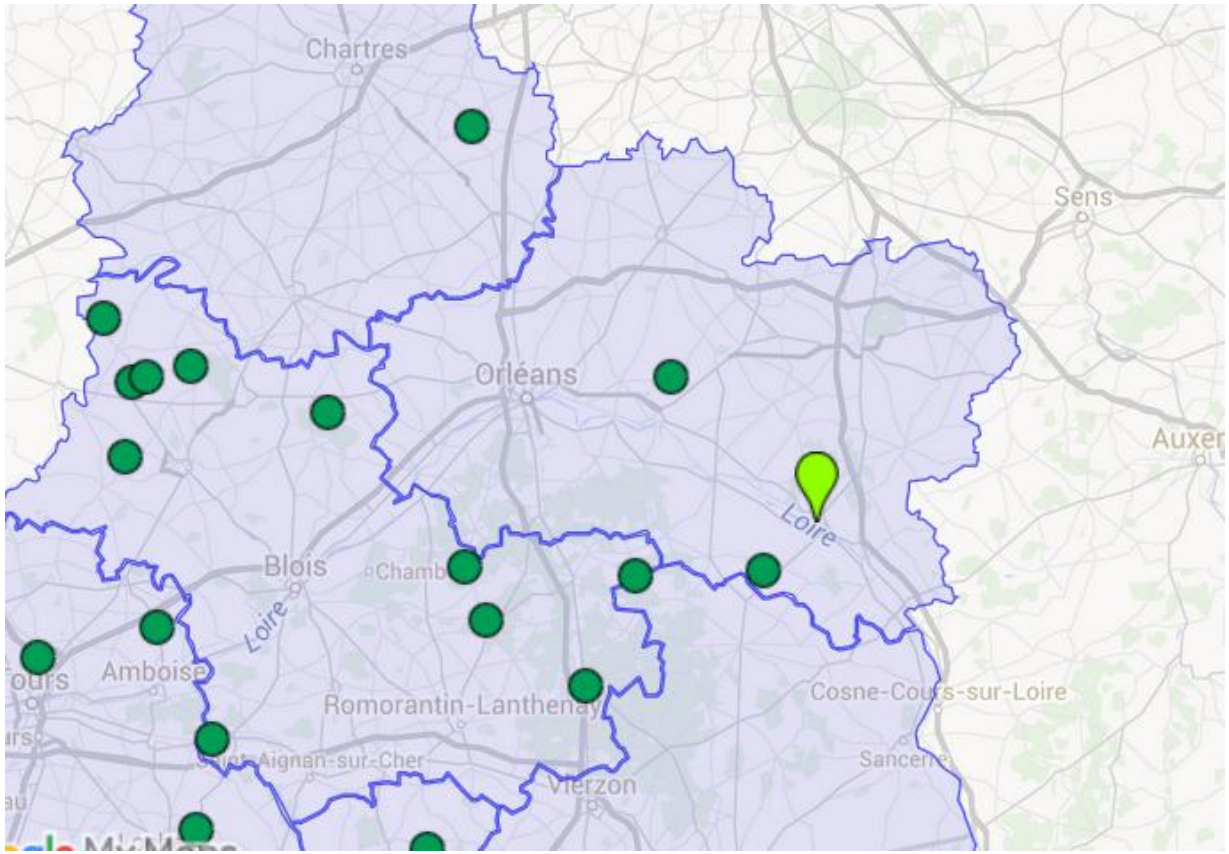
La rentabilité d'un projet



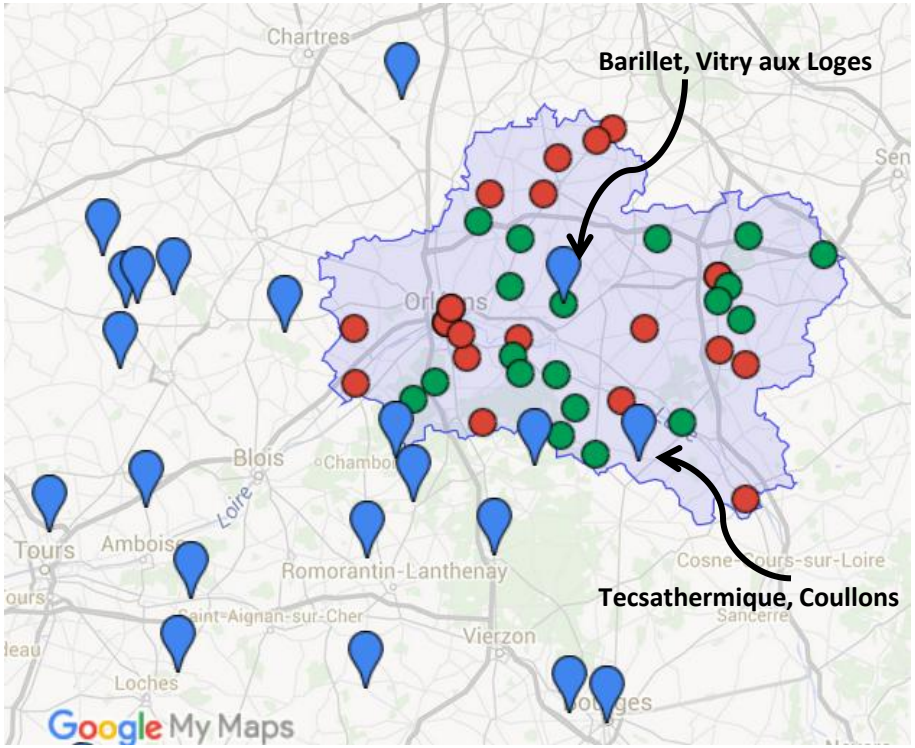
Evolution des installations



Les plateformes d'approvisionnement



Synthèse



Réalisations

Projets

Plateformes d'approvisionnement

Chaufferies collectives

Année de mise en service	Ville	Maître d'ouvrage	kW	Fournisseur de bois	Tonnes
2003	Fleury-les-Aubrais	Groupe immobilier 3F - Les Andrillons (Habitat Social)	750	Sologne Bois Energie	800
2004	Saint Denis de l'Hotel	Logem Loiret (Habitat social)	500	Tecsathermique	200
2004	Orleans	Logem Loiret (Habitat social)	500	Tecsathermique	300
2005	Nogent sur Vernisson	Mairie de Nogent sur Vernisson	200	Tecsathermique	100
2007	Beaugency	Commune (Piscine)	320	Tecsathermique	450
2007	Saint Cyr en Val	Commune (Maison des associations)	100	Tecsathermique	100
2008	Pithiviers	Etat (Sous-Préfecture)		Boisup	
2009	Menestreau en Villette	Domaine du Ciran (Château)	100	Sologne Bois Energie	60
2009	Montargis	Commune (Réseau)	4 000	BED	8 000
2011	Montargis	Conseil Régional (Lycée en forêt)	780	SCIC BEC	567
2011	Sainte Genevieve des Bois	AUXIFIP (groupe VINCI) pour CG 45 (Collège en PPP)	400		100
2012	Malesherbes	Communauté de communes	80	Sologne Bois Energie	40
2012	Orléans	Réseau de chaleur de la Source	25 000	BED	90 000
2012	Beaulieu sur Loire	Commune	140	Tecsathermique	100
2014	Orléans	Réseau de chaleur	25 000	SOVEN	110 000
2015	Coudray	Ecole	100	Sologne Bois Energie	45
2015	Fleury-les-Aubrais	Réseau de chaleur	4500	BED	8000

Chaufferies d'entreprises

Année de mise en service	Ville	Maître d'ouvrage	kW	Fournisseur de bois	Tonnes
2007	Engenville	Sidesup (désydratation luzerne & bettraves)	23 000	ONF	18 000
2007	Saint Denis en Val	Les Doigts Verts Mr CHERON (serres)	3 000		5 000
2010	Baccon	Château de la Touanne	50	TECSATHERMIQUE	30
2013	Lorris	Senoble	2 700	Burban Palettes	4 000
2013	Saint Aignan le Jaillard	GAEC COLADAN	1 800	TECSATHERMIQUE	1 200
2014	Bazoches les Gallerandes	Placoplatre	3 500	SOVEN	5 200

Fresnay l'Evêque (28)

Date d'installation : 2002
Bâtiments alimentés : mairie/école/poste/presbytère/église/ logements/salle polyvalente
Puissance : 220 kW
Marque : KÖB
Réseau de chaleur : 100 m
Combustible : broyats de palettes
Pouvoir calorifique : 3800 kWh/tonne
Humidité : 25 %
Consommation annuelle : 100 tonnes
Énergie substituée : fioul
Volume du silo : 60 m^3

Economies sur les combustible : 10 000 € TTC/an

Beaulieu sur Loire (45)

Date d'installation : **2012**
Bâtiments alimentés : **groupe scolaire**
Puissance : **2x70 kW**
Marque : **HARGASSNER**
Combustible : **plaquettes forestières**
Pouvoir calorifique : **3800 kWh/tonne**
Humidité : **25 %**
Consommation annuelle : **100 tonnes**
Énergie substituée : **fioul**
Volume du silo : **30 m^3**

Economies sur les combustible : **10 000 € TTC/an**

Les services d'ARBOCENTRE

- **Pré-étude de faisabilité gratuite**
  - **Éléments technico-économiques**
  - **Déplacement pour vérifier l'accessibilité**
  - **Accompagnement gratuit tout au long du projet**

- **Les aides régionales (ADEME/REGION)**
  - **50% d'aides sur le coût du projet (y compris gros œuvre)**

Qui souhaite bénéficier de ce service gratuit ?