

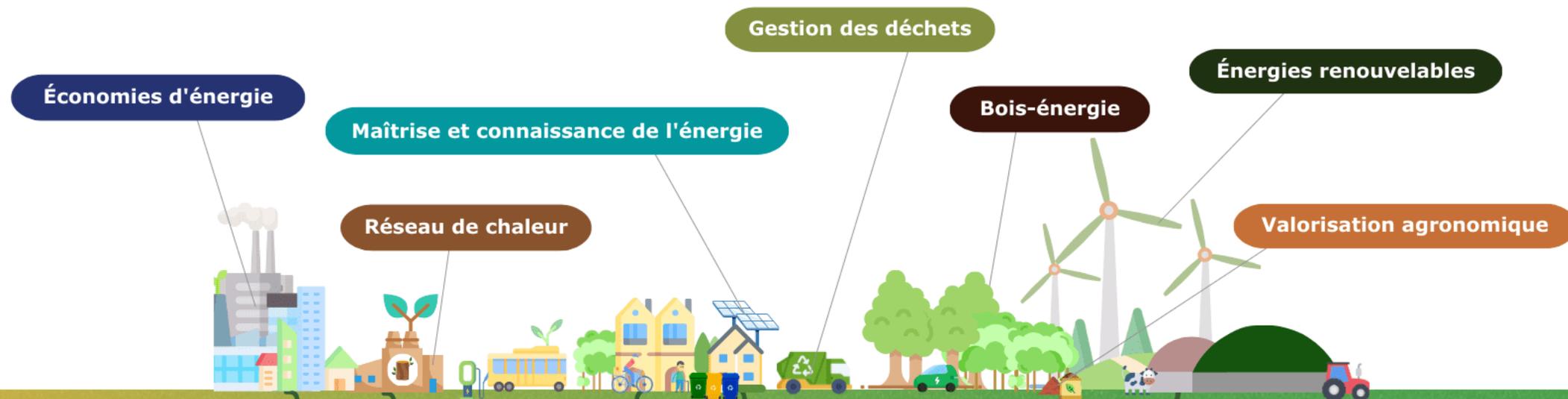


Atelier fabrique énergétique

Les chaudières à bois déchiqueté

Animation du Programme Bois-Énergie Normandie 2024 - 2026

Fontaine-Étoupefour - 11 avril 2024



Le programme d'animation Bois- énergie Normandie



Biomasse Normandie

NOS DOMAINES D'INTERVENTION



Gestion et valorisation des déchets



Promotion du bois-énergie



Connaissance et maîtrise de l'énergie

NOS ACTIONS

Au quotidien, nous menons des travaux de Recherche-Développement, des actions de promotion, de conseils et d'appui.



Animation territoriale



Ingénierie - Conseil



Autres prestations

Mission R&D, formation, animation et organisation d'événements, rédactions d'articles techniques spécialisés, actions de communication

NOTRE INDÉPENDANCE

OBJECTIVITÉ

quant aux choix technologiques et techniques préconisés dans les études réalisées

ÉQUITÉ

notamment dans le cas d'études menant à des procédures d'appel d'offres

IMPARTIALITÉ

vis-à-vis des acteurs privés et de leurs intérêts

GOVERNANCE

grâce à un conseil d'administration composé d'acteurs divers et variés

CRÉÉE EN **1983** | ASSOCIATION **TECHNIQUE** | BASÉE À **CAEN**

Animation du Programme
Bois-Énergie en Normandie
depuis 1995

Biomasse Normandie

Le programme d'animation bois-énergie en Normandie 2024-2026

www.bois-energie-normandie.fr

Thématiques des actions

RESSOURCES

Mobilisation de nouvelles ressources dans le cadre d'une gestion durable
Suivi des actions régionales visant à optimiser la mobilisation

APPROVISIONNEMENT

Optimisation de l'organisation et des logistiques d'approvisionnement
Identification et soutien aux structures d'approvisionnement

PROJETS DE CHAUFFERIES

Démarches proactives de recherche de projets
Réalisation d'études d'opportunité
Accompagnement des syndicats d'énergie

SUIVI

Suivi de l'approvisionnement et de l'autoconsommation en bois
Suivi technique des chaufferies
Suivi économique d'un panel de chaufferies

COMMUNICATION

Élaboration d'outils (site internet, réseaux sociaux, plaquettes, documents)
Organisation de journées thématiques, de visites en forêt, ...

GÉNÉRAL

Accompagnement des opérateurs et des institutionnels
Mise en œuvre d'un centre de ressources
Réalisation de bilans

Financement :
Région Normandie
ADEME
TEN
Autofinancement

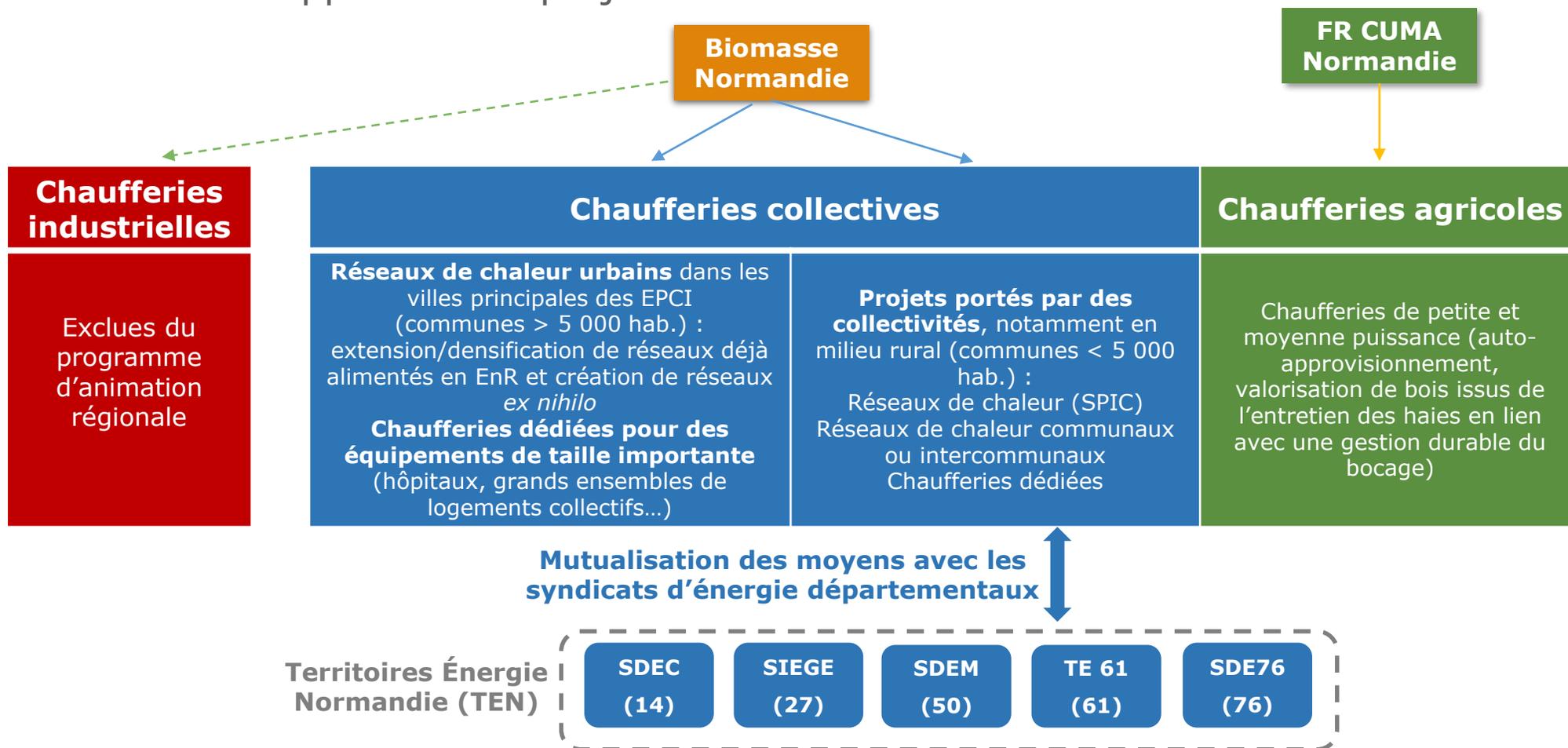
Animateurs :
Biomasse Normandie
Fédérations des CUMA Normandie

Biomasse Normandie

Le programme bois-énergie en Normandie 2024-2026

Volet « Développement de projets de chaufferies »

- Volet « Développement de projets de chaufferies »

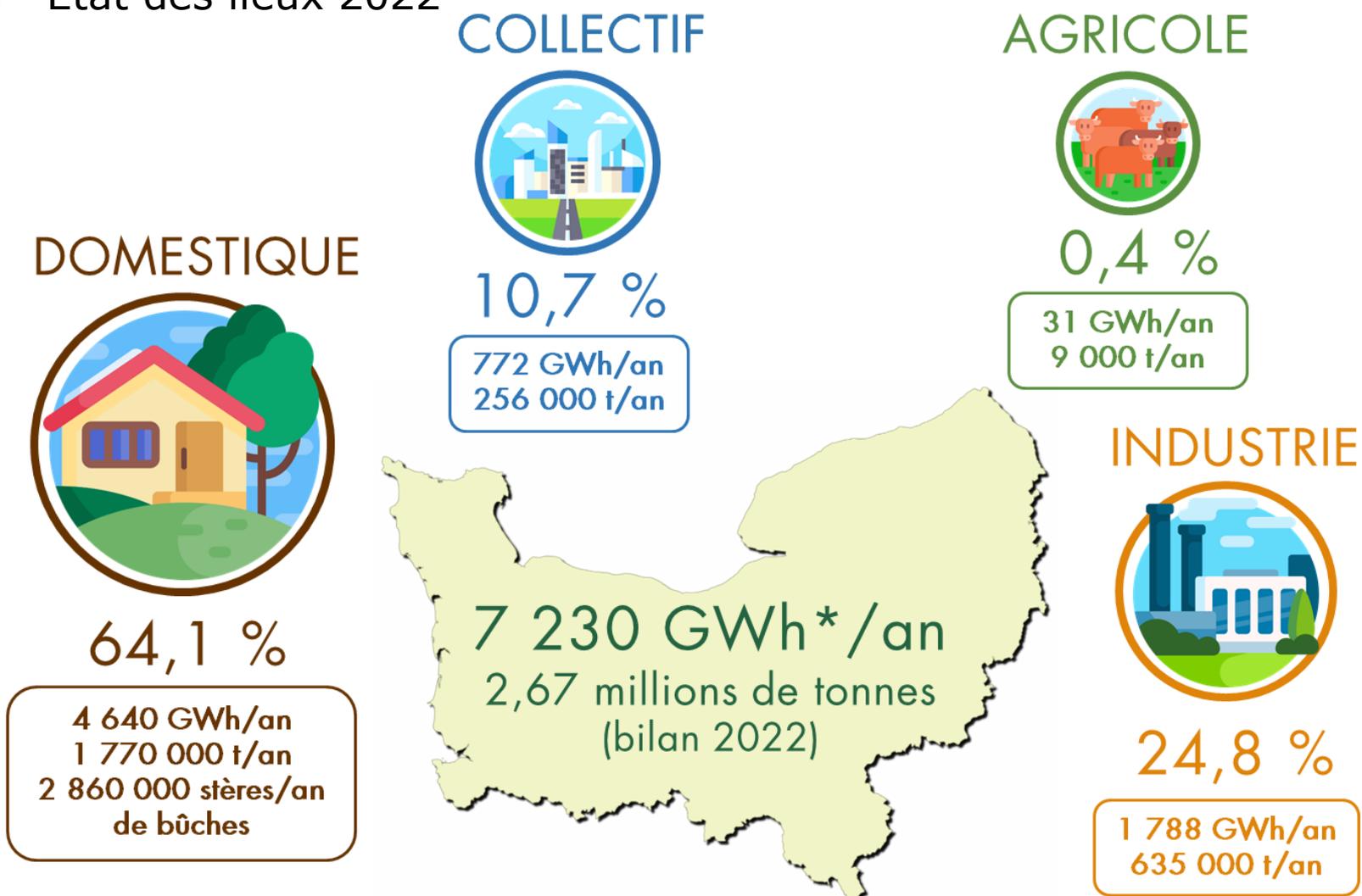


La filière bois-énergie en Normandie



Le bois-énergie en Normandie

Les consommations - État des lieux 2022



*consommation de bois-énergie en MWh PCI (y compris cogénération)

Chaudières bois - Définitions

Les différents types de projets bois-énergie

Une chaudière
dédiée

Un réseau
technique

Définition juridique :

Un seul maître d'ouvrage (collectivité, bailleur social, hôpital...)

Définition technique :

- Chaudière alimentant en chauffage (et éventuellement en ECS) un bâtiment unique *via* un réseau de distribution de chauffage interne au bâtiment (réseau secondaire) entre la chaudière et les émetteurs (radiateurs, aérothermes, plancher chauffant,...).
- Chaudière alimentant plusieurs bâtiments (appartenant à un même maître d'ouvrage) via un réseau de canalisations enterrées ; on parle alors de **réseau technique**.

➤ **Bâtiments appartenant à une collectivité = réseau de chaleur communal (ou communautaire)**

Chaudières bois - Définitions

Les différents types de projets bois-énergie

Un réseau de chaleur

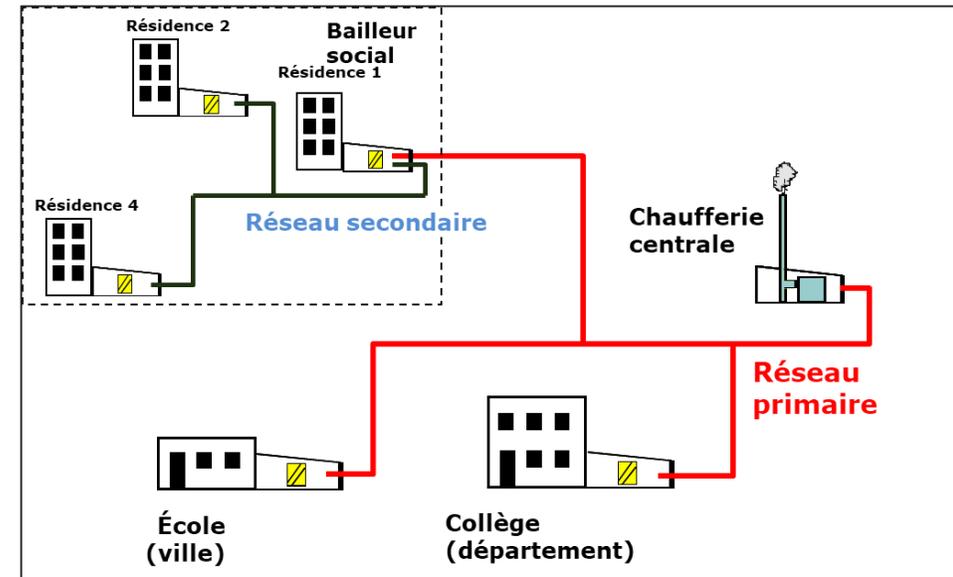
Définition juridique :

De la vente de chaleur à au moins un client (abonné) différent du maître d'ouvrage propriétaire de la chaudière et du réseau.

Définition technique :

Chaudière centralisée associée à un réseau de canalisations enterrées empruntant le domaine public et desservant des sous-stations appartenant à différents maîtres d'ouvrage (abonnés).

➤ **Portage Collectivité = service public de distribution d'énergie calorifique**
(SPIC, service facultatif)

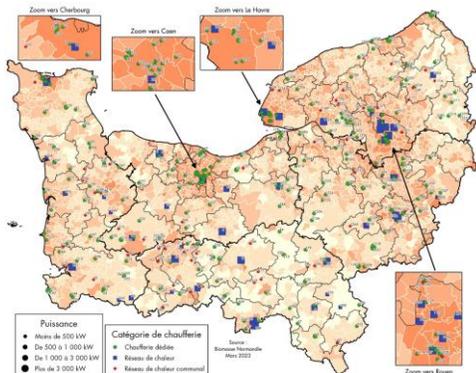


Les chaufferies collectives en Normandie

Recensement des installations - État des lieux 2022

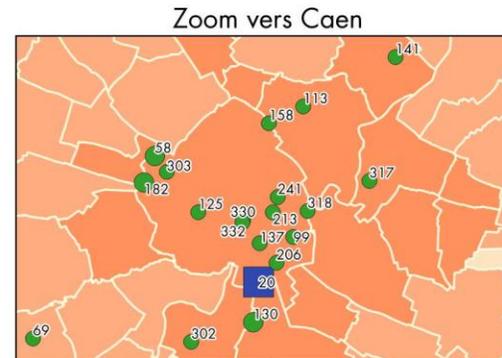
8 réseaux de chaleur
(sens juridique)

37,7 km de réseau associés
dont 29,6 km créés



Localisation des chaufferies collectives au bois dans le Calvados

18 %
(énergie)



Normandie
328 chaufferies

260 MW installés

255 800 tonnes de bois

21 %
(nombre)

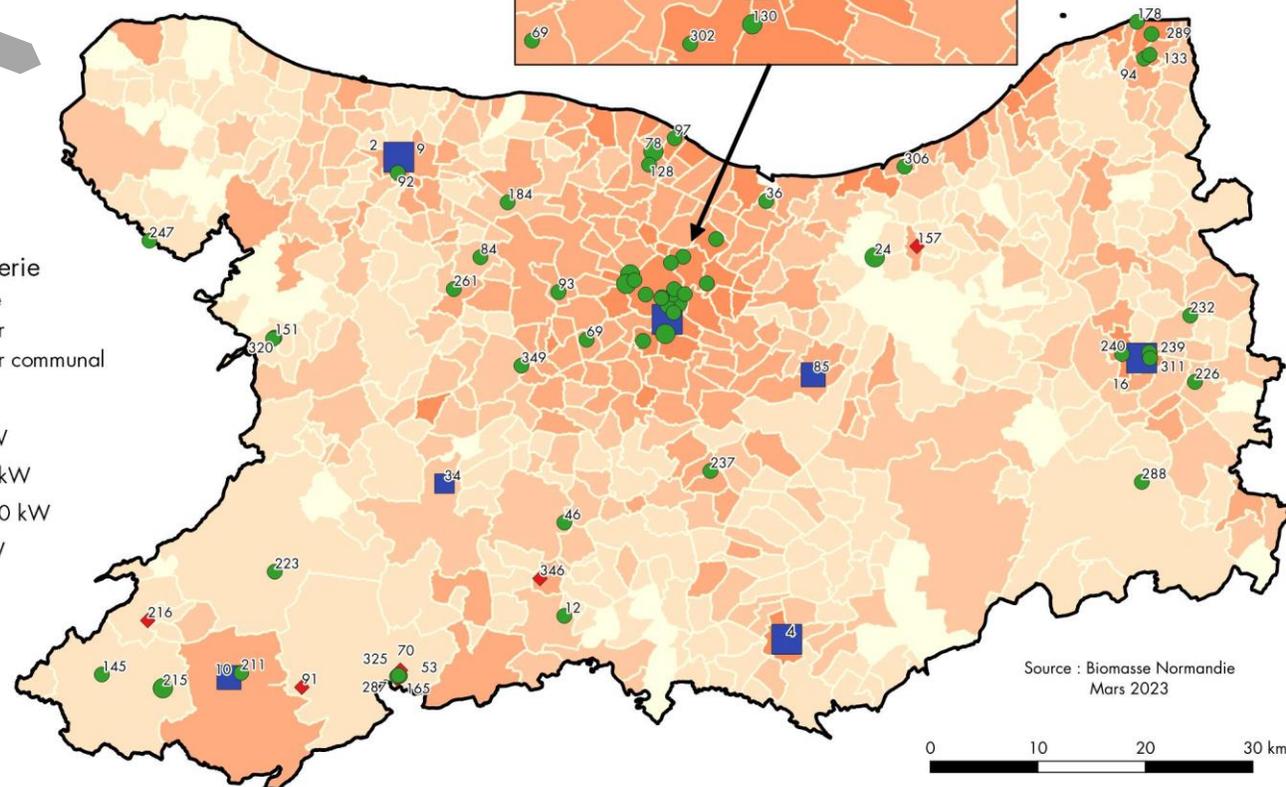
Calvados
68 chaufferies

45,8 MW installés

43 900 tonnes de bois

Catégorie de chaufferie
● Chauffière dédiée
■ Réseau de chaleur
◆ Réseau de chaleur communal

Puissance
● Moins de 500 kW
● De 500 à 1 000 kW
● De 1 000 à 3 000 kW
● Plus de 3 000 kW



Source : Biomasse Normandie
Mars 2023

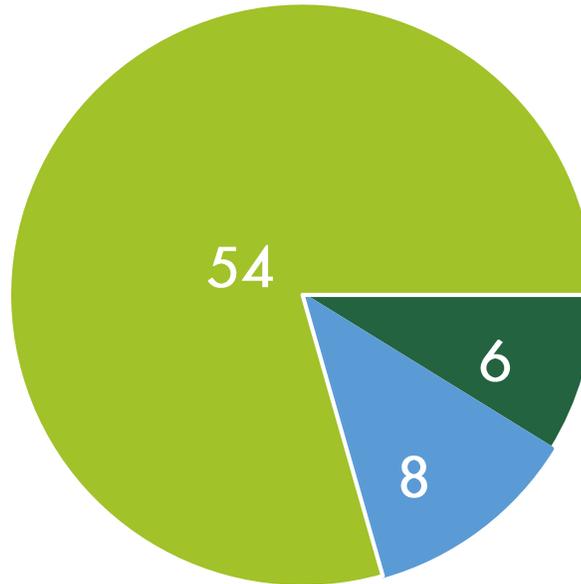
Les chaufferies collectives en Normandie

Typologie des installations - État des lieux 2022

Zoom Calvados

68 chaufferies
=
43 bois déchiquetés
+
24 chaufferies granulés
+
1 chaudières bûches

Chaufferies dédiées
9,6 MW
3 300 t/an



Réseaux de chaleur communaux
0,8 MW
550 t/an

Réseaux de chaleur
35,4 MW
40 000 t/an

L'approvisionnement des chaufferies bois en Normandie

La ressource bois en normandie

Données IGN 2018 et 2019

Normandie

413 000 ha de forêt
(taux moyen de boisement de 14,5 %)

141 500 km de haies



Accroissement biologique annuel

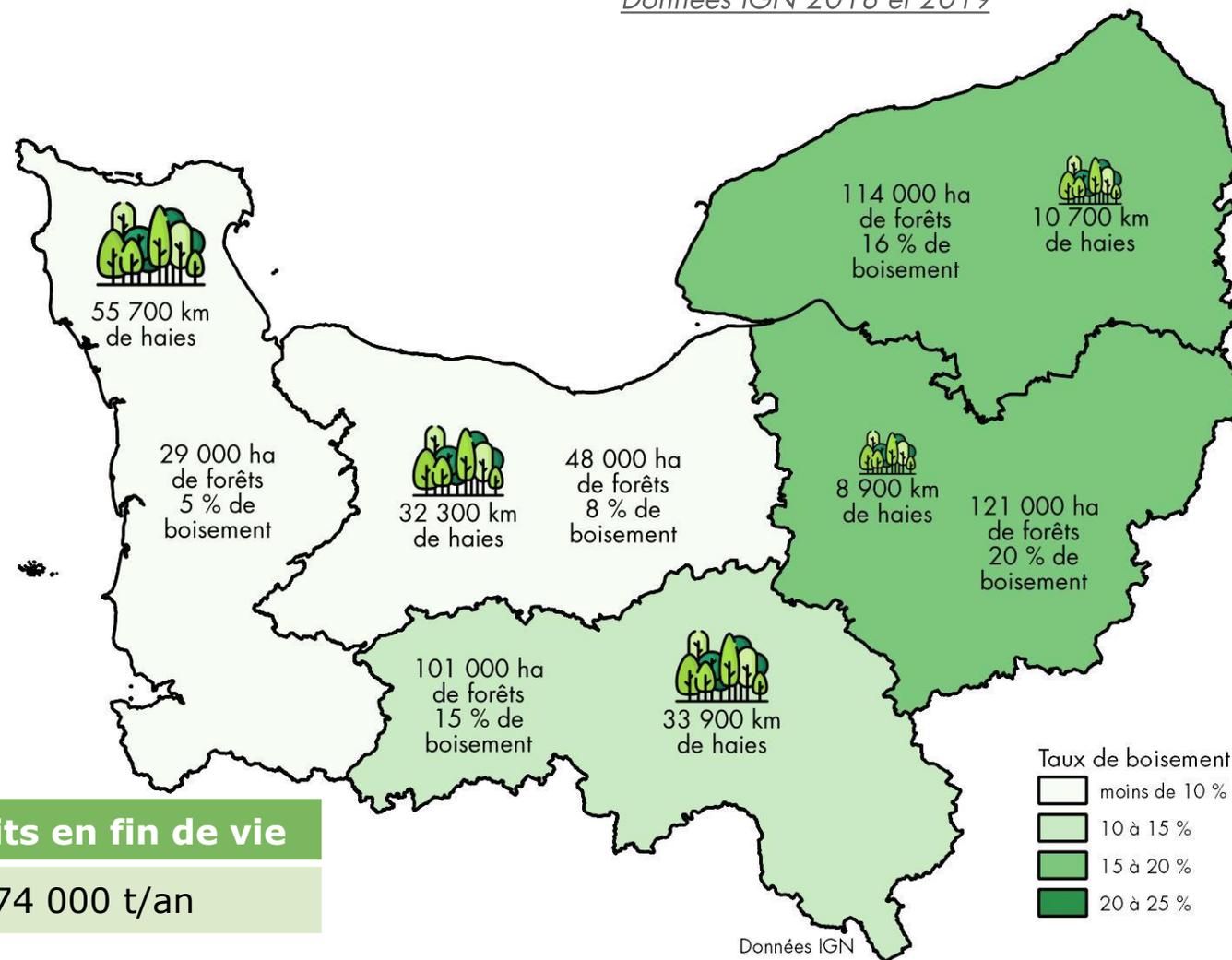
Forêt : 3 260 000 t/an

Bocage : 1 844 000 t/an



Produits en fin de vie

374 000 t/an



Les chaufferies bois de petite puissance (< 500 kW)

Technologie/Éléments de conception

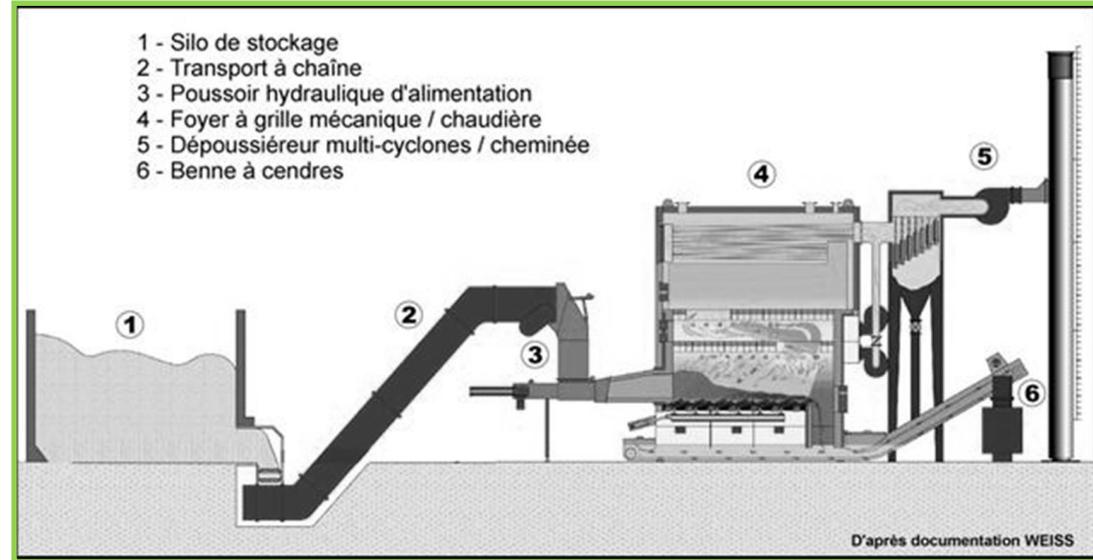


Installation bois-énergie

La chaufferie

(production de chaleur) :

- ① Stockage du combustible
Alimentation automatique
- ②
- ③
- ④ Production de chaleur
Evacuation des cendres et
traitement des fumées
- ⑤
- ⑥



Si réseau de chaleur

La distribution de chaleur :

Réseau de canalisations enterrées
et pré-isolées



La livraison aux bâtiments

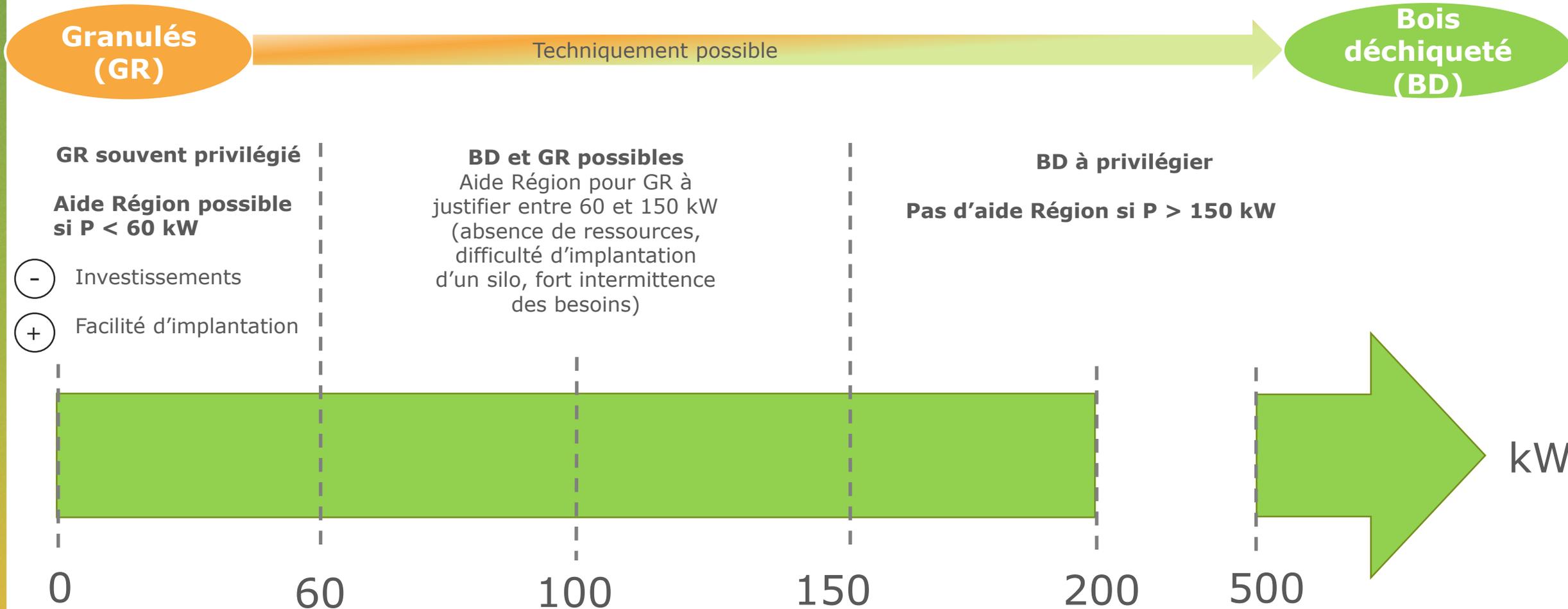
raccordés : Sous-station collective ou
individuelle



Quelques exemples de chaufferies bois

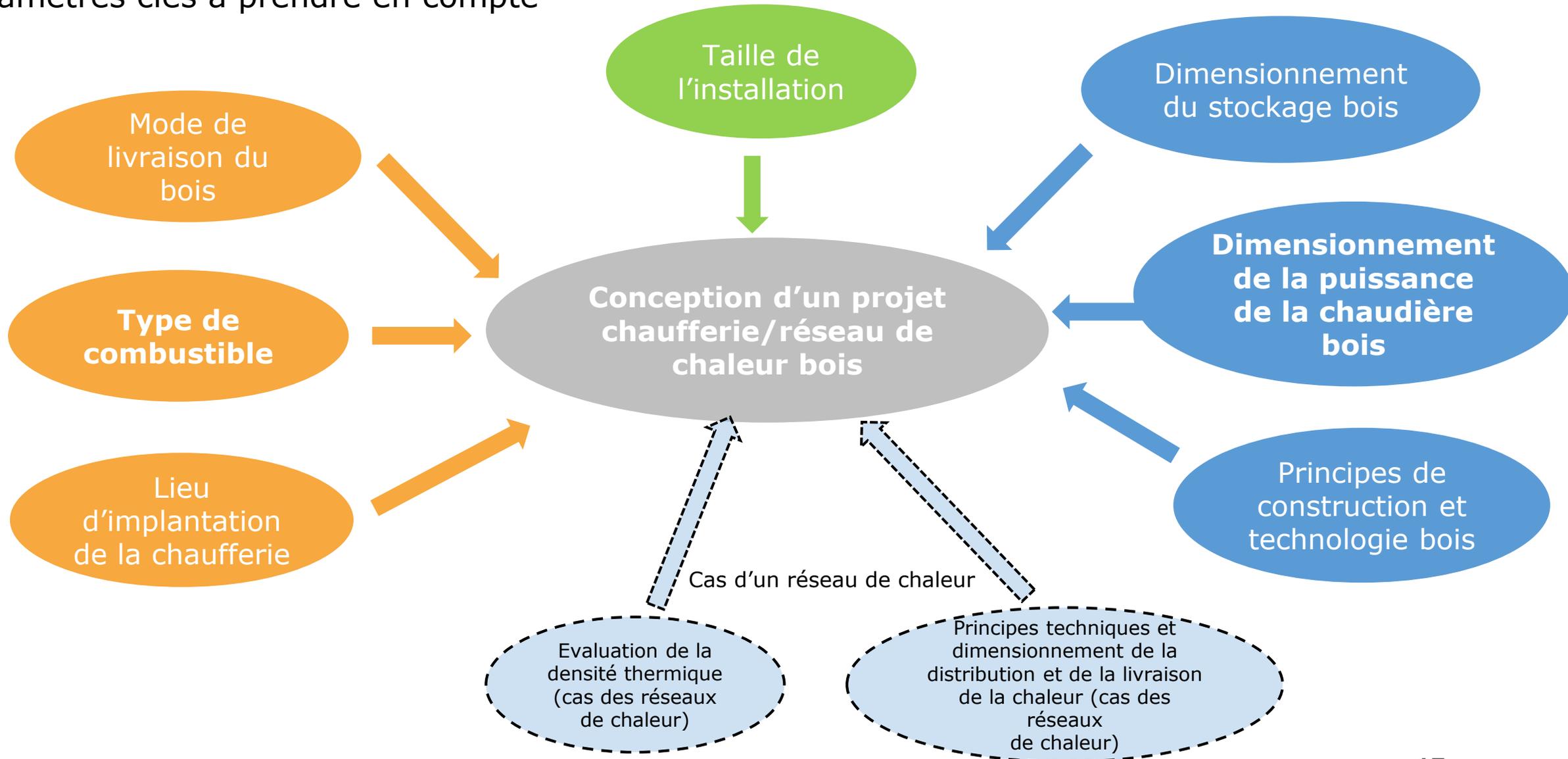


Bois déchiqueté ou granulés de bois ?



Réussir son projet bois-énergie

Paramètres clés à prendre en compte



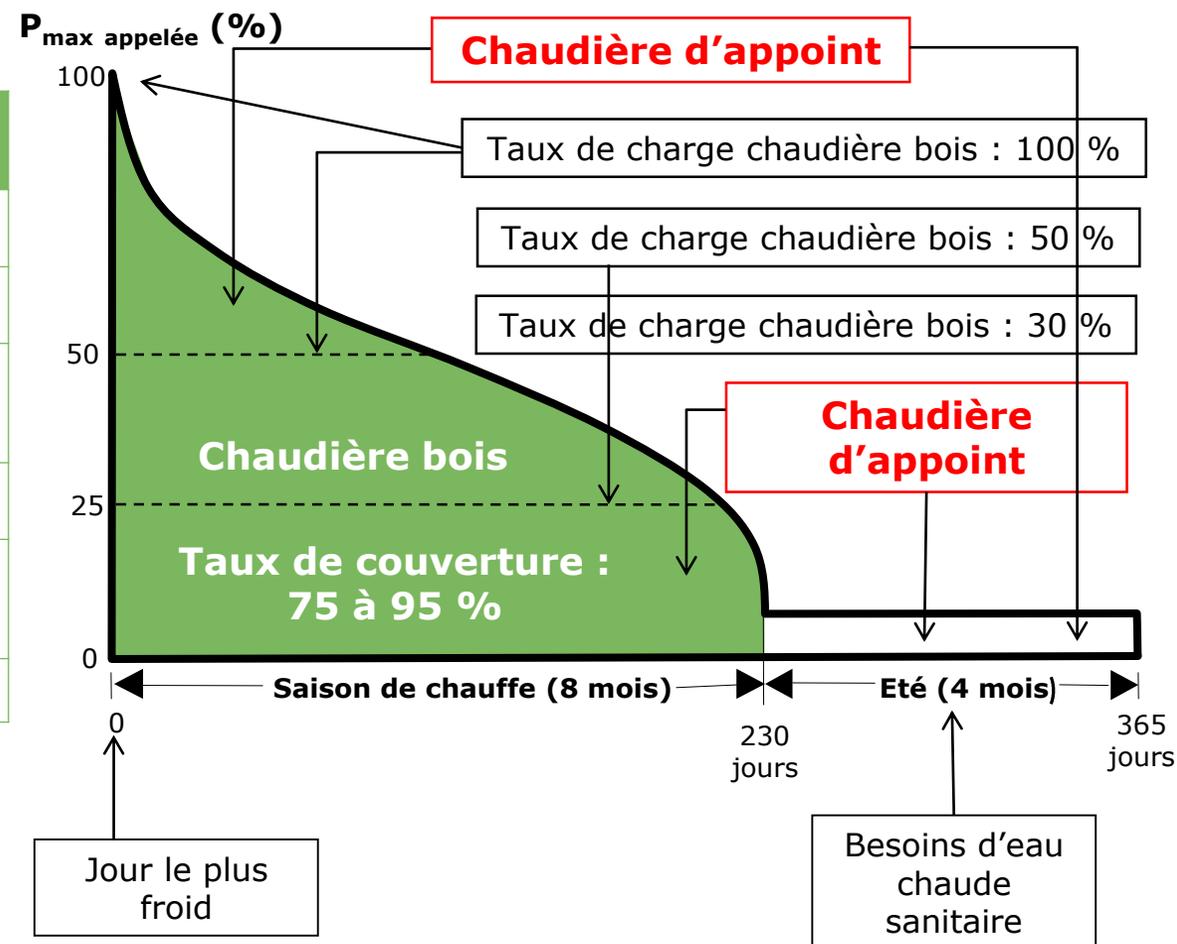
Dimensionnement de la puissance bois

Bi-énergie ou mono-énergie ?

- Pour des projets de puissance maximale appelée inférieure à 300 kW, seuil indicatif :

Puissance	20 à 150 kW	Jusqu'à 300 kW	
Fonctionnement	Mono-énergie	Bi-énergie	
Puissance (% de P_max)	80 à 100 %	60 à 100 %	50 à 70 %
Volume tampon	Obligatoire 30 l/kW bois	Obligatoire 20 à 30 l/kW bois	Recommandé 10 l/kW bois
Taux de couverture bois	100 %	80 à 95 %	80 à 95 %
Rôle d'une chaudière fossile	Secours facultatif*	Secours	Appoint et secours

* Obligatoire si nécessité d'assurer une continuité énergétique et/ou une production d'ECS



Modes de livraison du bois

Type	Capacité
Camion souffleur ①	10 à 30 m ³
Tracteur + benne agricole ② ③	10 à 30 m ³ Benne basculante, à fond mouvant, avec tapis ou sauterelle télescopique, avec soufflerie mobile
Camion porte-conteneurs ④	30/35 m ³ (1 conteneur, benne basculante) à 60/70 m ³ (2 conteneurs, benne basculante)
Camion benne ⑤	60/70 m ³ (benne basculante) à 80/90 m ³ (benne à fond mouvant)



①



②



③



⑤



④

Le stockage du bois

Silo enterré

- Volume utile de 30 à 120 m³
- Association possible avec différents systèmes de désilage
- Adapté à des livraisons par benne basculante ou à fond mouvant de toute capacité

Silos enterrés avec couverture par trappes coulissantes



Silos enterrés avec trappes sur vérins



Grille antichute

Le stockage du bois

Silo de plain-pied ou en sous-sol

- Combustibles granulés ou bois déchiqueté
- Silo maçonné de plain-pied ou silo en sous-sol d'un bâtiment existant, avec ou sans pré-silo
- Adapté à des livraisons par soufflage

Silo maçonné/
Camion souffleur



Silo maçonné/
Tracteur + godet



Pré-silo + silo en sous-sol/
Tracteur + benne agricole



Le stockage du bois

Silo de plain-pied intégré dans une chaufferie container préfabriquée

Chaufferie container + pré-silo + vis remontée/
Tracteur + benne agricole



Chaufferie container/
Tracteur + benne agricole avec tapis télescopique



Chaufferie container avec rampe d'accès/
Tracteur ou camion benne basculante

Chaufferie container/
Camion souffleur



Le stockage du bois

Silo de stockage principal + silo tampon

- Silo tampon enterré ou de plain-pied
- Transport du bois sur de courtes distances (< 5 km)

Hangar de stockage constituant le stockage principal situé sur le lieu même de la chaufferie ou à proximité (quelques km au maximum)
+ silo tampon de la chaufferie
+ manutention par un engin (tracteur agricole)



Chaufferie



Silo enterré

*Cas de figure concernant plutôt des chaufferies en milieu rural, associées à des filières locales courtes d'approvisionnement (bois bocager).
Le silo de stockage principal constitue alors généralement le lieu de séchage du bois ce qui nécessite de disposer d'un volume total correspondant aux consommations de 2 saisons de chauffe.*

Le système d'alimentation automatique

Désilage et transfert du bois déchiqueté

- Le bois est généralement extrait du silo par un désileur à pales rotatives, puis transféré vers le corps de chauffe par une vis sans fin



Transfert par vis sans fin

Désilage par pales rotatives



→ Convoyage depuis le silo
→ Injection dans le foyer



Écluse (sas) coupe-feu

Le stockage du bois et le système d'alimentation automatique

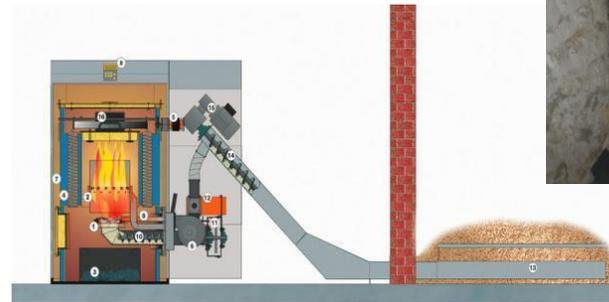
Cas des chaufferies granulés

Stockage

Silo textile

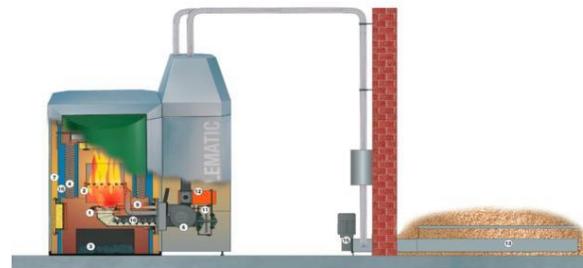
Silo de plain-pied

Vis sans fin



Alimentation automatique

Aspiration pneumatique



Lisieux - Serres jardin public (35 kW)

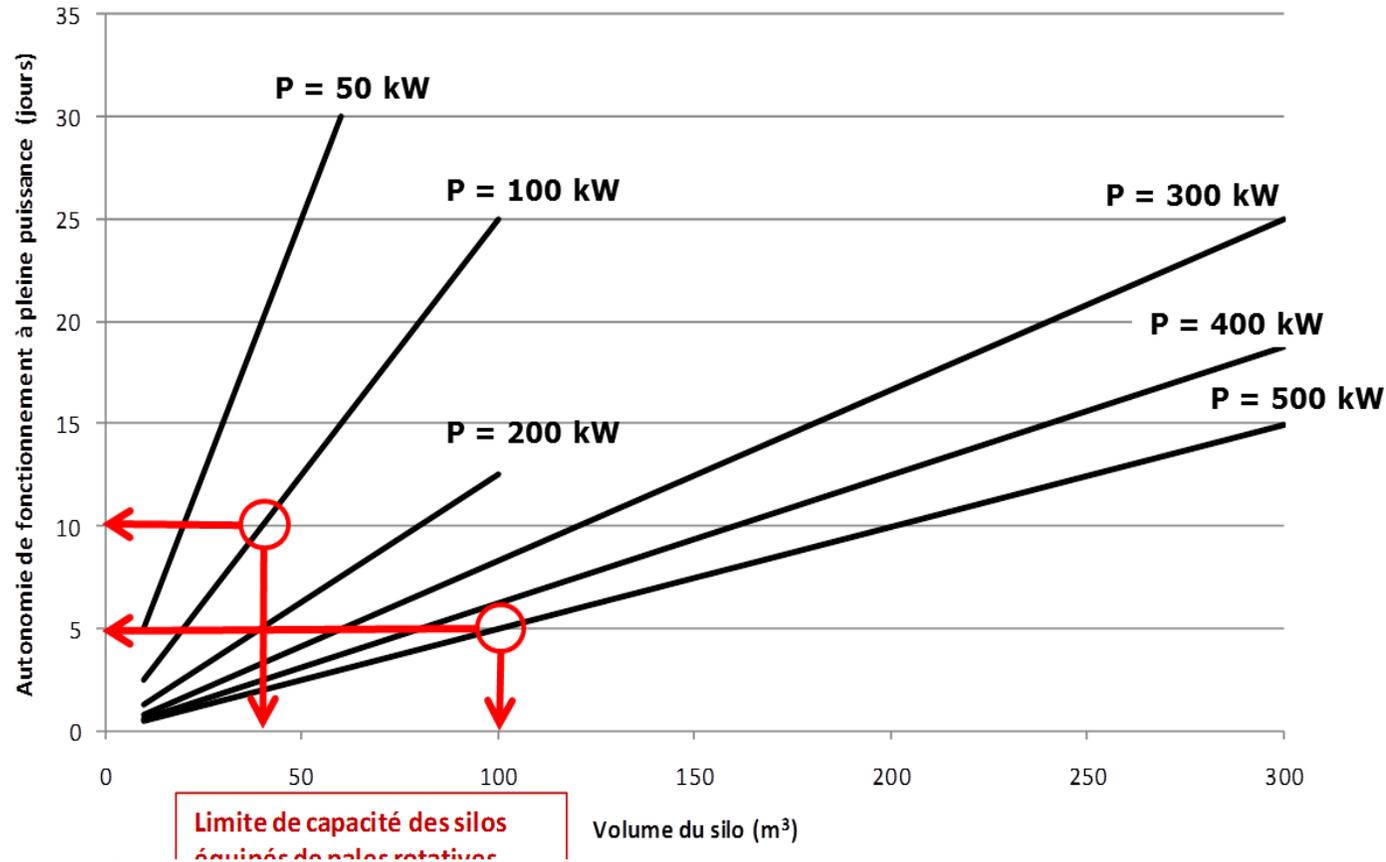


Caen - Copropriété St-Michel (100 kW)

Le stockage du bois et le système d'alimentation automatique

Autonomie du stockage

- Pour des chaufferies bois déchiqueté de petite et moyenne puissance, l'autonomie peut aller de 5/7 jours (à partir de 500 kW) à 2/3 semaines (50 à 150 kW).



Le traitement des fumées et l'évacuation des cendres

- Dépoussiérage des fumées
 - Cyclones : piégeage "mécanique" des particules (suies) contenues dans les fumées, extraction par voie gravitaire par centrifugation puis par sédimentation
 - Pour les petites puissances, certains constructeurs ne prévoient pas de cyclone mais des turbulateurs et/ou une simple "chambre de tranquillisation")
- Décendrage par voie sèche
 - Extraction par vis sans fin placée sous le foyer ou à son extrémité
 - Cendres collectées en container étanche sur roulettes en général (*souvent le même que celui des suies récupérées par les turbulateurs dans les tubes de fumées ou au niveau du dépoussiéreur cyclonique*)



Conteneur à cendres sur roulettes (150 à 300 l) pour les chaudières de 200 à 500 kW



Bac à cendres (30 à 50 l) pour les chaudières de moins de 200 kW

L'implantation de la chaufferie

- Le choix du lieu d'implantation pour la chaufferie bois doit répondre aux quatre critères suivants :
 - Surface de terrain suffisante
 - Accès routier adapté (selon le mode de livraison choisi)
 - Proximité des bâtiments à desservir
 - Intégration architecturale dans l'espace environnant

Puissance bois	Ordre de grandeur des surfaces bâties (chaufferie + stockage)
< 500 kW	35 à 50 m ²
200 kW < P < 1 000 kW	50 à 150 m ²
1 000 kW < P < 3 000 kW	150 à 400 m ²
3 MW < P < 10 MW	400 à 800 m ² (jusqu'à 1 000 m ² dans le cas d'un stockage passif de plain-pied avec engin de manutention)

Type	Capacité	Longueur minimum de dégagement devant le silo (en m)
Tracteur + benne agricole	10 à 30 m ³	7 à 10
Camion porte-conteneurs	30/35 m ³ (1 conteneur) à 60/70 m ³ (2 conteneurs)	2 X 12
Camion benne	60/70 m ³ à 80/90 m ³	2 X 18



Prise en compte du rayon de braquage des véhicules de livraison pour l'accès au silo et pour l'aire de manoeuvre



Merci !

Marie-France CLAVE

Cheffe de projet – Pôle énergie

02 31 34 17 65

mf.clave@biomasse-normandie.org

