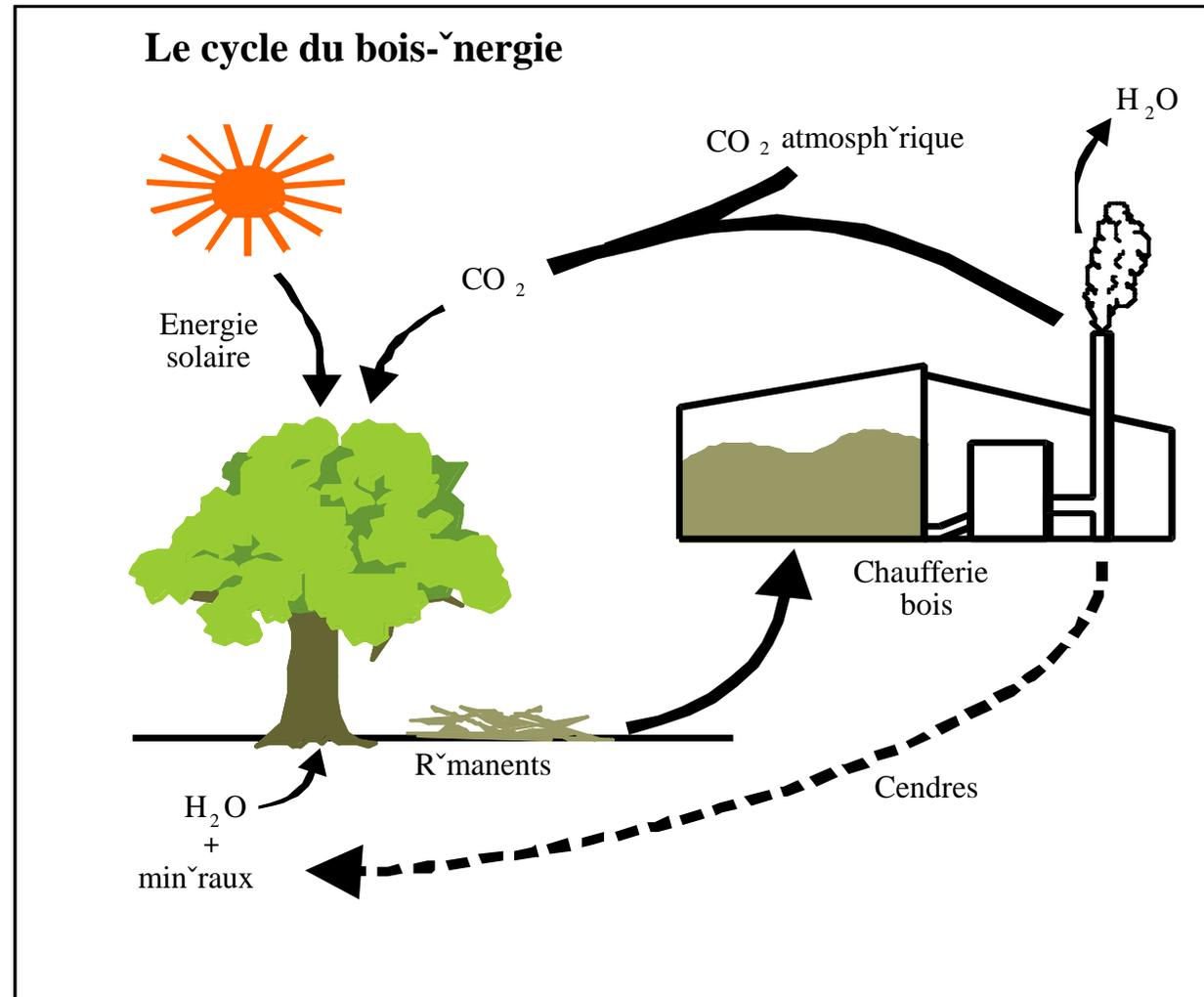


Niort, le 17 mai 2011

Bois énergie et réseaux de chaleur

Le point de vue d'un Assistant à Maître
d'Ouvrage (AMO)

La photosynthèse et Le cycle du carbone



Bois énergie : cinq filières distinctes

- Le chauffage domestique
- Le chauffage dans l'industrie
- **Les petites chaufferies en milieu rural**
- **Les chaufferies urbaines**
- La cogénération

Bois énergie : pourquoi privilégier le concept de réseau de chaleur ?

- **Logique fioul ou gaz**

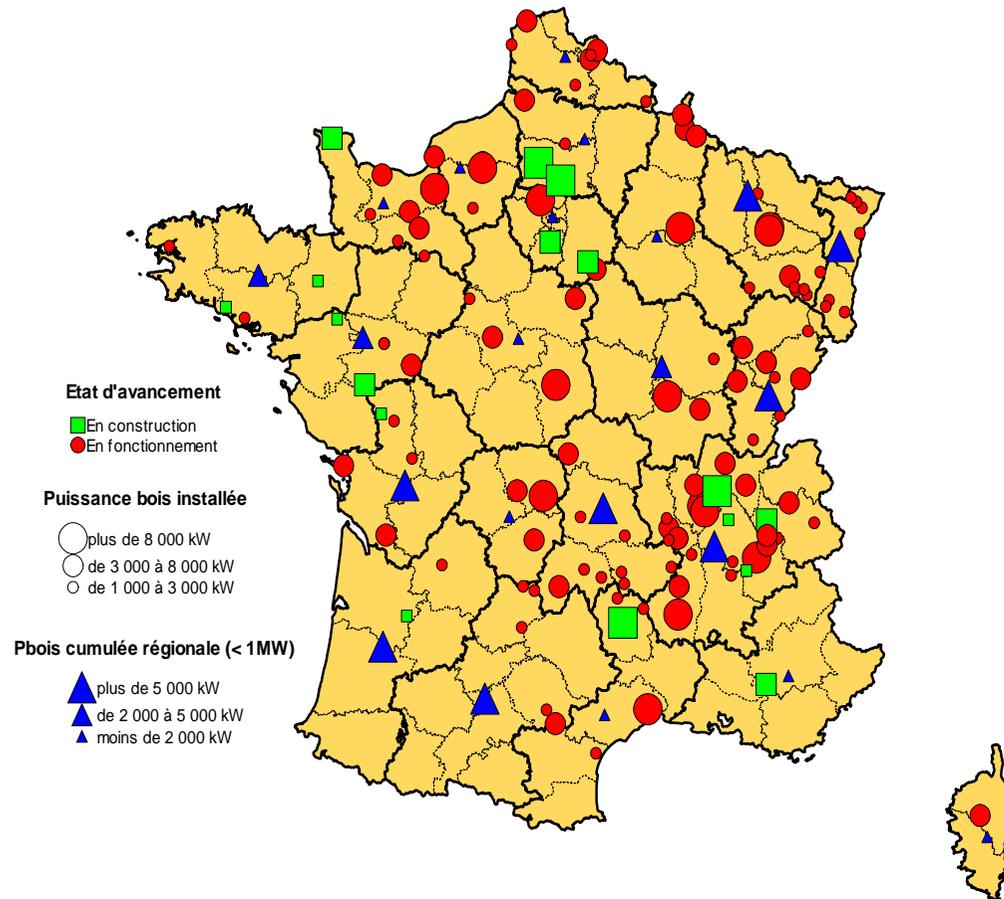
Un bâtiment = Une chaudière

- **Logique combustible solide (bois...)**

Une chaufferie centrale + un réseau de distribution d'énergie calorifique + des sous-stations d'échange et de comptage

Les réseaux de chaleur au bois

Etat 2009 des réseaux de chaleur au bois

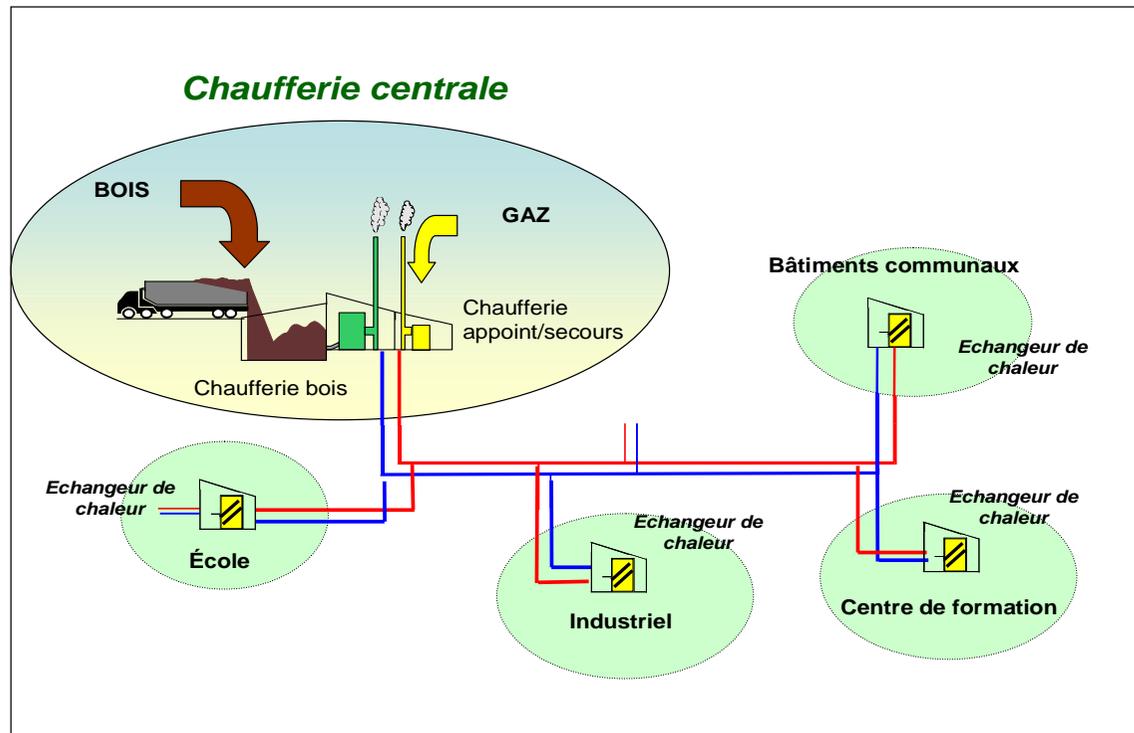


- 135 réseaux > 1 MW
- 625 MW installée
- P moyenne = 4,6 MW
- 730 MW au total, compris < 1 MW
- 2 085 GWh distribués soit 180 MTEP
- Ratio : 3 TEP/1 000 hab
- 20 à 30 réseaux en construction
- 20 à 30 réseaux en appel d'offres

Présentation d'un réseau de chaleur



L'énergie est distribuée sous forme d'eau chaude par un réseau de canalisations isolées et enterrées.



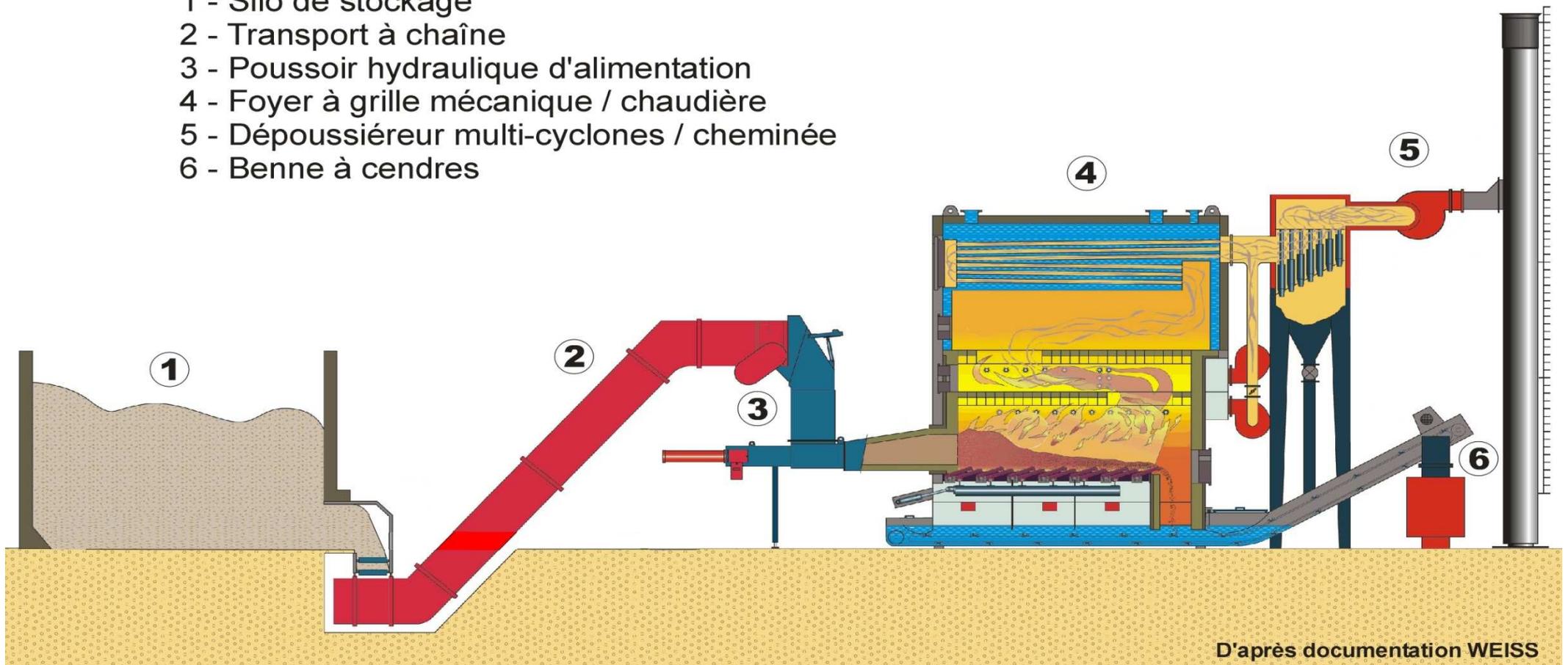
Le raccordement de chaque usager du réseau se fait par un **échangeur**, situé dans une sous-station équipée d'un compteur à calories.

Définition juridique d'un réseau de chaleur (loi 1980)

- Définition technique identique
- Producteur/distributeur de chaleur distinct des clients usagers (vente de la chaleur à des tiers)
- Service public à caractère industriel et commercial (SPIC)
- Création du SPIC incombant à la collectivité territoriale selon deux modes de gestion possibles :
 - Gestion directe (régie)
 - Déléguée (concession ou affermage)

Schéma de principe d'une installation bois-énergie

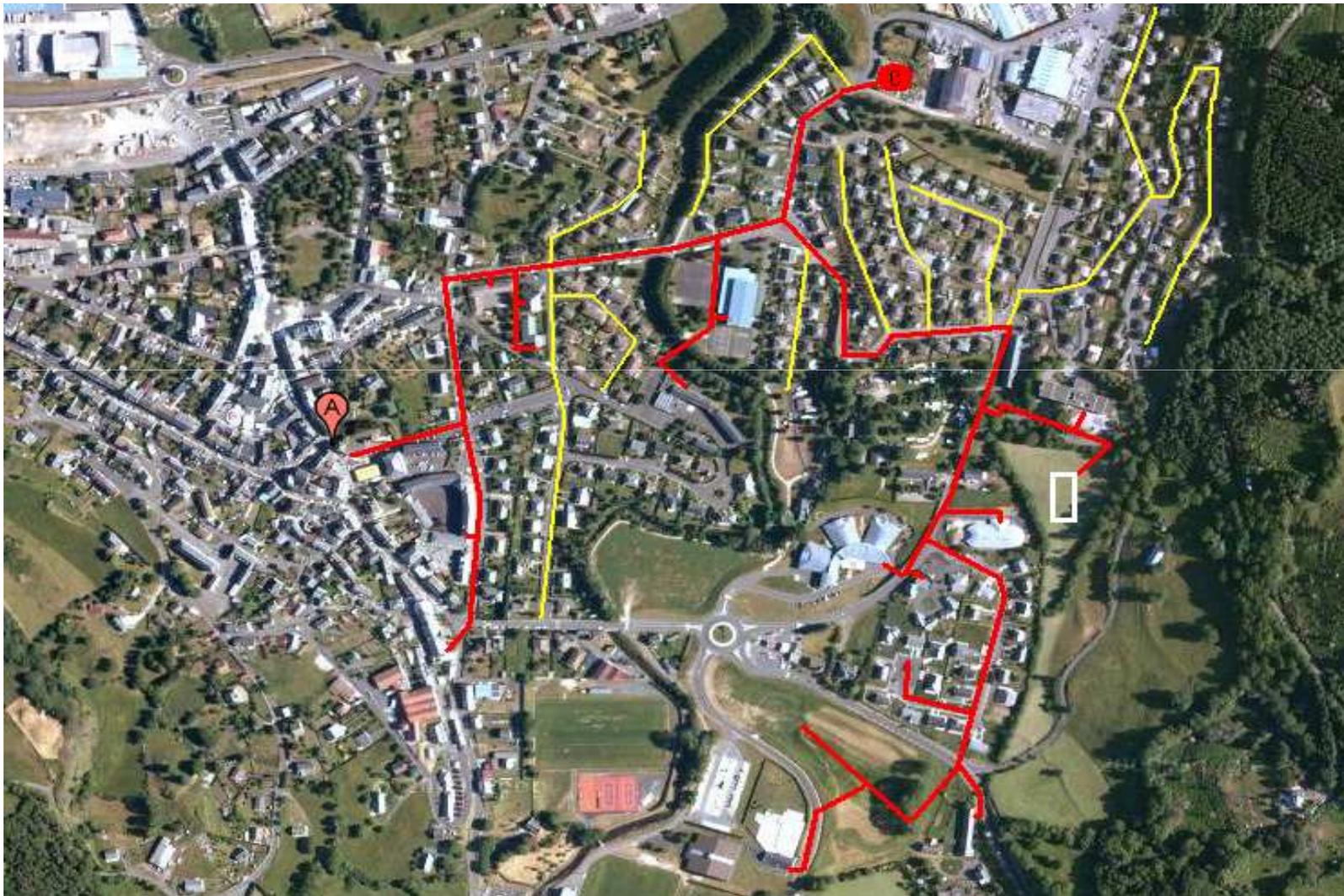
- 1 - Silo de stockage
- 2 - Transport à chaîne
- 3 - Poussoir hydraulique d'alimentation
- 4 - Foyer à grille mécanique / chaudière
- 5 - Dépoussiéreur multi-cyclones / cheminée
- 6 - Benne à cendres



Le réseau de chaleur de Riomès Montagnes (15)

Réseau principal, solution de base

Option : 180 maisons de particuliers



Source : COFELY

Canalisations acier pré-isolées en barres de 12 mètres



Tranchée et pose du réseau



Raccordement d'une maison particulière au réseau

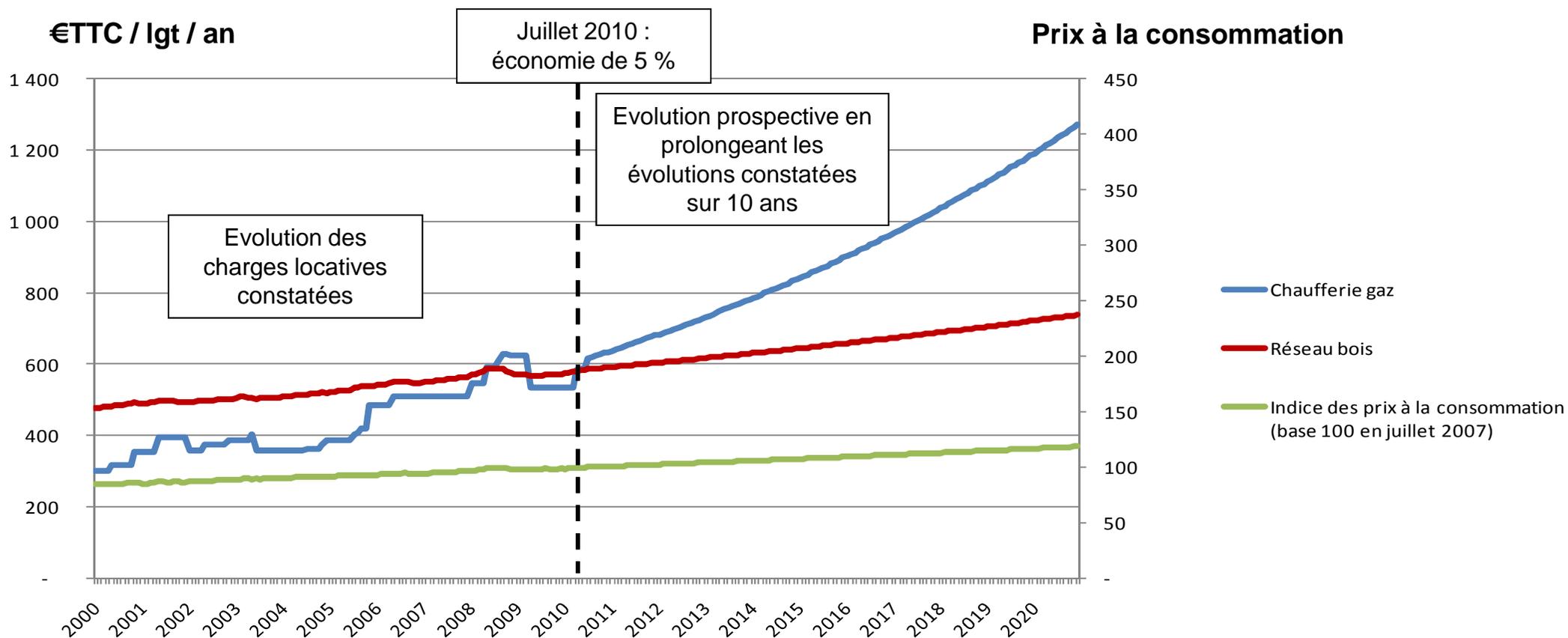


Principaux points d'interrogation

- HANDICAP :
 - Un concept qui manque de flexibilité/modularité (poids des charges fixes très élevées par rapport aux charges variables)
- ATOUT :
 - Une stabilité des prix de la chaleur sur le long terme.



Le raccordement à un réseau de chaleur au bois génère une réduction de charges modeste pour le locataire (-5 %), mais une plus grande stabilité sur le long terme



Etude et dimensionnement d'un réseau de chaleur au bois

Les cibles des réseaux bois

- Créneau historique : **les gros bourgs et les petites villes**
- En développement : **les villes moyennes de 5 000 à 50 000 habitants**
 - **400 réseaux de chaleur existants** (chaudières bois en remplacement du gaz ou du fioul),
 - **1 800 villes de plus de 5 000 habitants (60 % de la population)** disposant de grands équipements collectifs et tertiaires.

Les débouchés des réseaux bois dans une petite ville

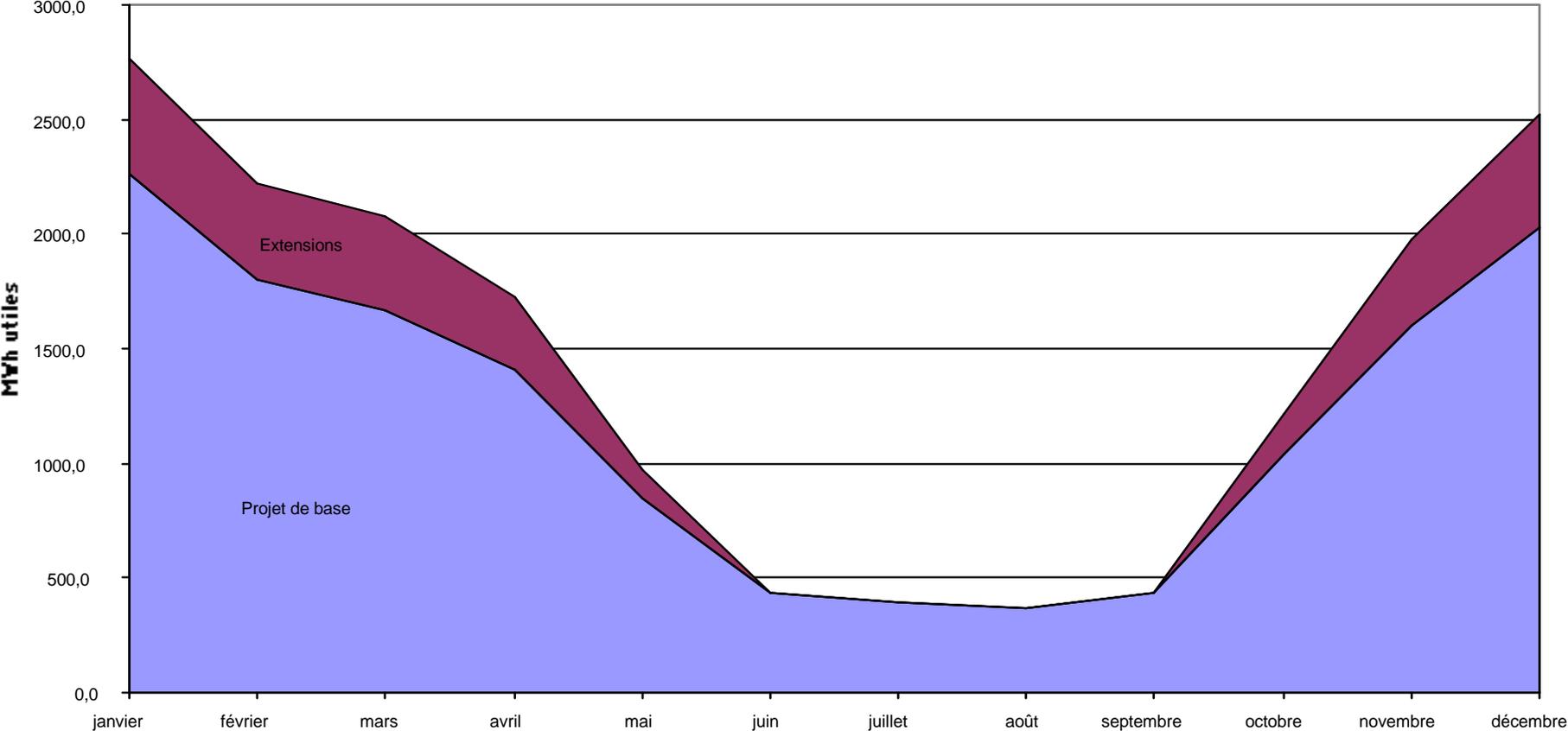
- **Le logement collectif (4 millions de logements HLM...),**
- **Les établissements de santé (2 800 hôpitaux et maisons de retraite...),**
- **Les établissements d'enseignement (4 300 lycées, 7 000 collèges...),**
- **Les industries consommatrices d'énergie thermique,**
- **Les bâtiments communaux et autres bâtiments administratifs (écoles, mairie...),**
- **Les maisons particulières.**

Conception/optimisation d'un réseau de chaleur au bois

- **Identifier les gros consommateurs d'énergie thermique (hôpital...)**
- **Optimiser le linéaire du réseau (critère de densité thermique = MWh distribués par mètre linéaire de réseau)**

Besoins de chaleur de l'ensemble des usagers

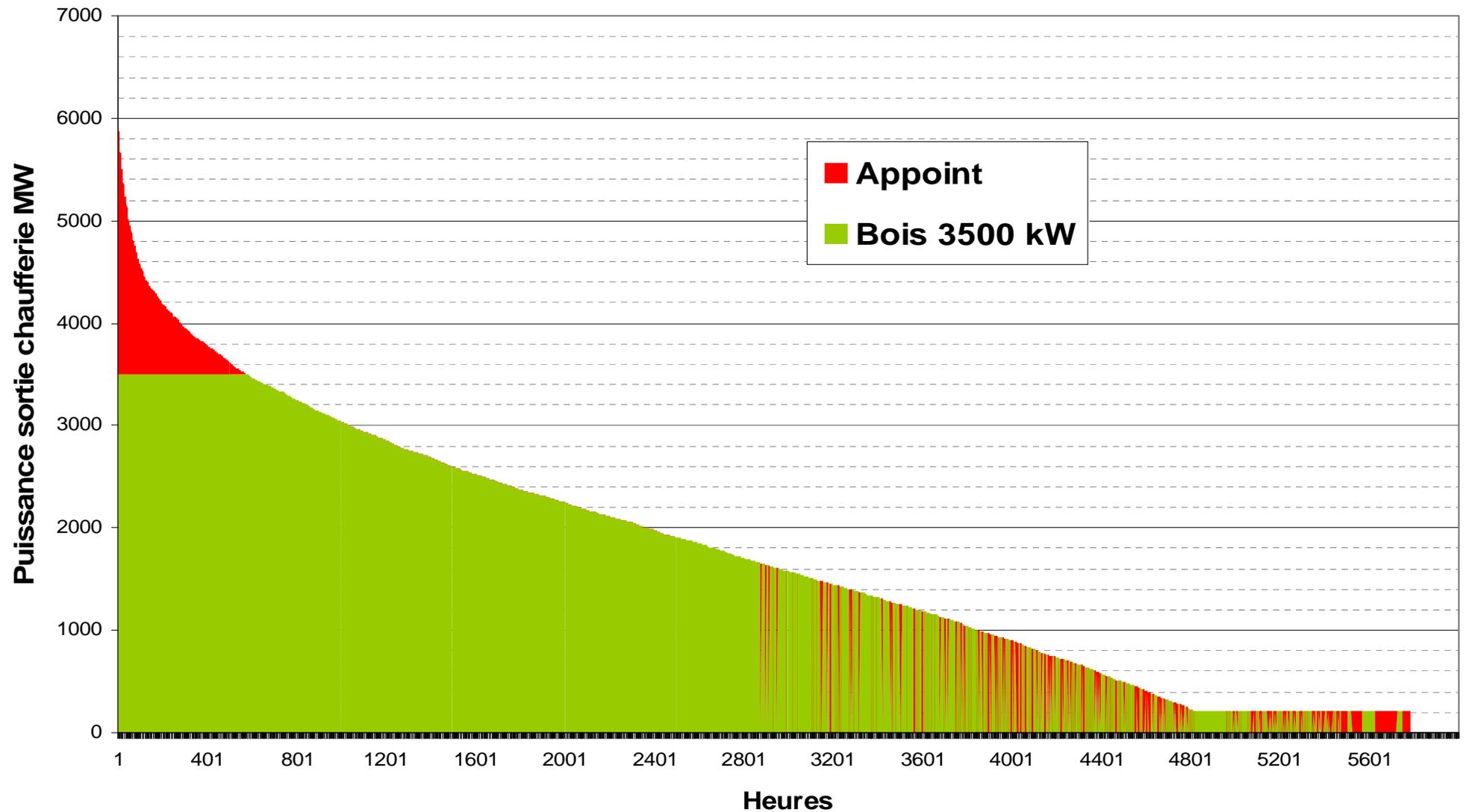
Besoins de chaleur des usagers (hors pertes réseau)



Intermittence d'usage des bâtiments collectifs et tertiaires

Intermittence	Faible	Moyenne	Forte
Logement collectif	←	→	
Enseignement		(internat) ←	→
Bâtiments publics, tertiaires, commerces...		←	→
Loisirs	(piscine)		(gymnase)
Hôpital, Maison de retraite	←	→	
Saison de chauffe	sept - juin	oct - mai	oct - mai
Variation diurnes	19 à 21°C (24/24)	19°C (jour) 17°C (nuit)	19° (jour) 15°C (nuit+WE) 8°C (congés)

Monotone de chauffage et principe de la bi-énergie bois + appoint



La conception d'une chaufferie bois

➤ **Le choix d'un lieu d'implantation pour la chaufferie bois constitue l'un des points clés de la réussite d'un projet bois-énergie ; il doit répondre aux quatre critères suivants :**

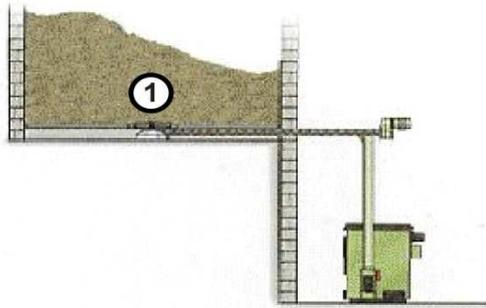
- **Disponibilité d'une surface de terrain suffisante.**
- **Accès routier aisé pour la livraison de combustible.**
- **Relative proximité des bâtiments à desservir pour limiter les longueurs de réseau à créer.**
- **Intégration architecturale dans l'espace environnant.**

➤ **Un stockage de bois bien dimensionné**

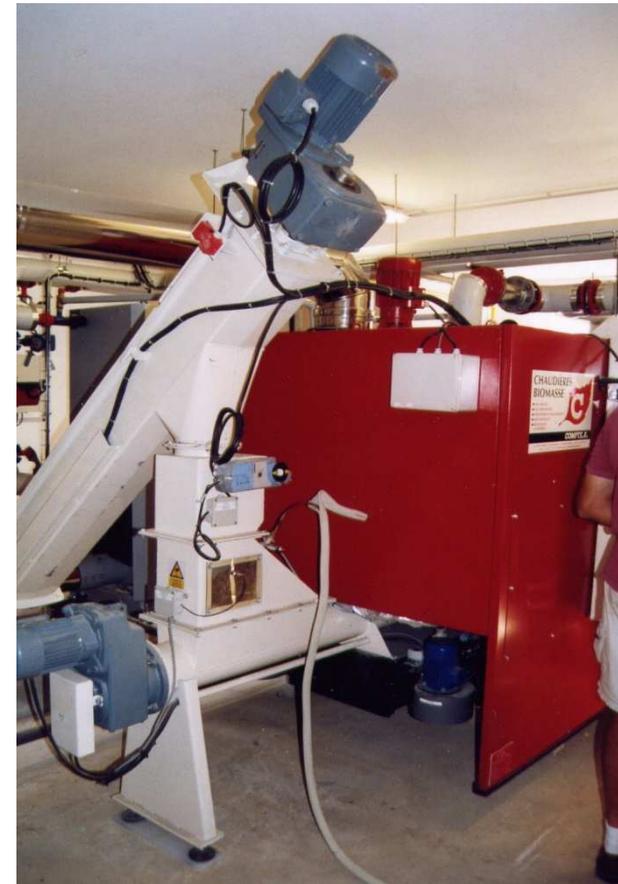
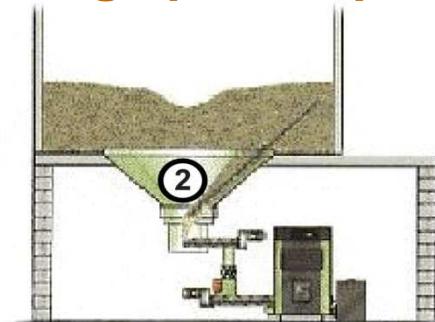
- **Puissance de la chaudière et autonomie souhaitée.**
- **Modes de livraison envisagés.**
- **Contraintes de livraison.**
- **Disponibilité d'équipements et de personnel sur site.**

➤ **Le choix d'une technologie adaptée au combustible**

Désilage et transfert petite et moyenne puissances



➤ Désilage par vis pendulaire



➤ Alimentation par vis

Des équipements encombrants



Source : COMPTE

Silo de stockage enterré et échelles racleuses



La livraison du combustible bois

Type	Capacité	Longueur de dégagement devant le silo (en m)
Tracteur + benne agricole	10 à 15 m ²	7 à 10
Camion porte-conteneurs	30/35 m ² (1 conteneur) à 60/70 m ² (2 conteneurs)	12
Camion benne	60/70 m ² (benne basculante) à 80/90 m ² (benne à fond mouvant)	18



Chaufferie bois et hangar de stockage en Autriche



Village de St Germain l'Herm (63)



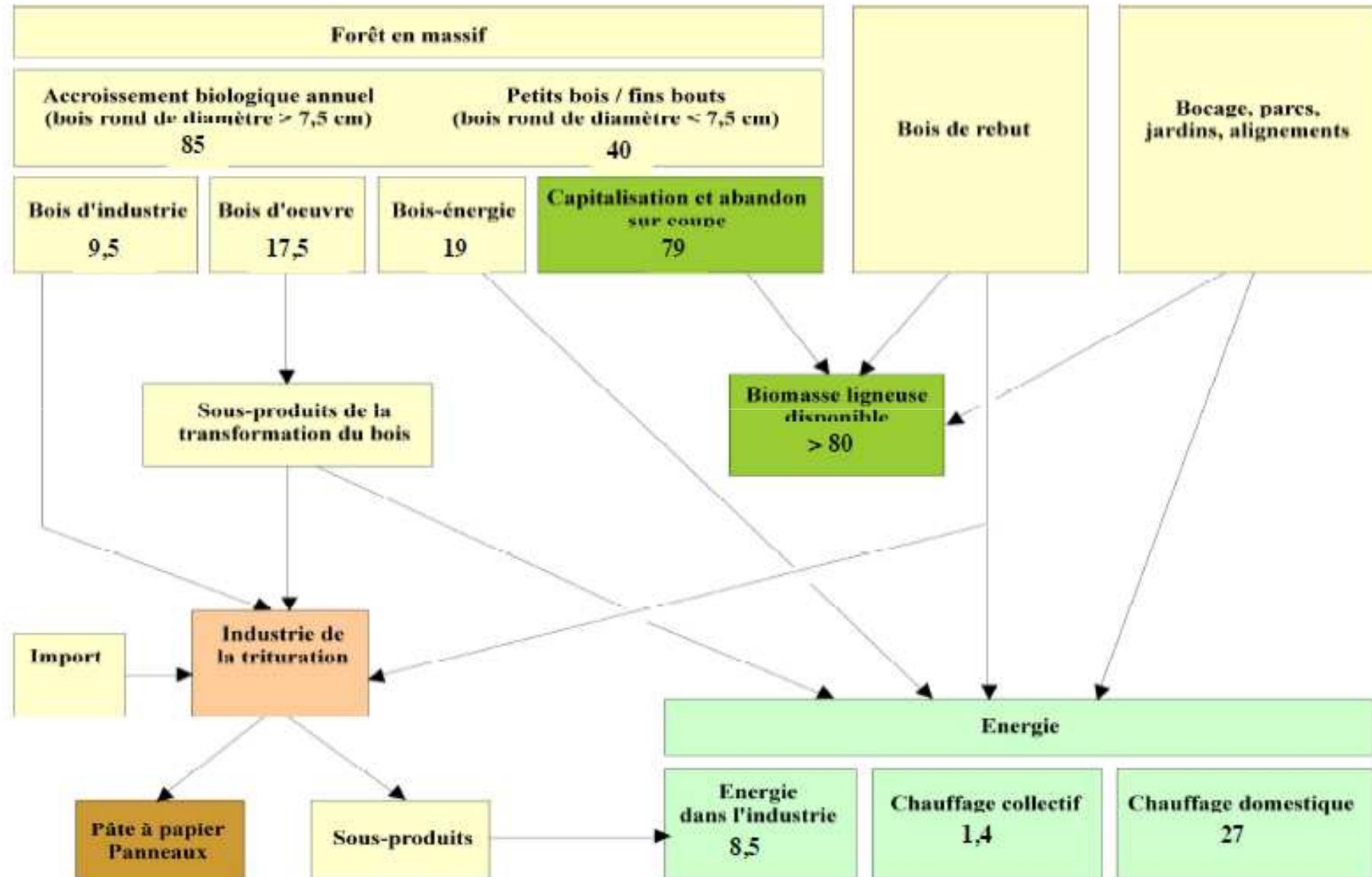
Chaufferie bois et hangar de St Germain l'Herm (63)



Approvisionnement des chaufferies en biocombustibles

Ressources ligneuses utilisées et disponibles

En millions de tonnes de matière fraîche par an



Source : Biomasse Normandie

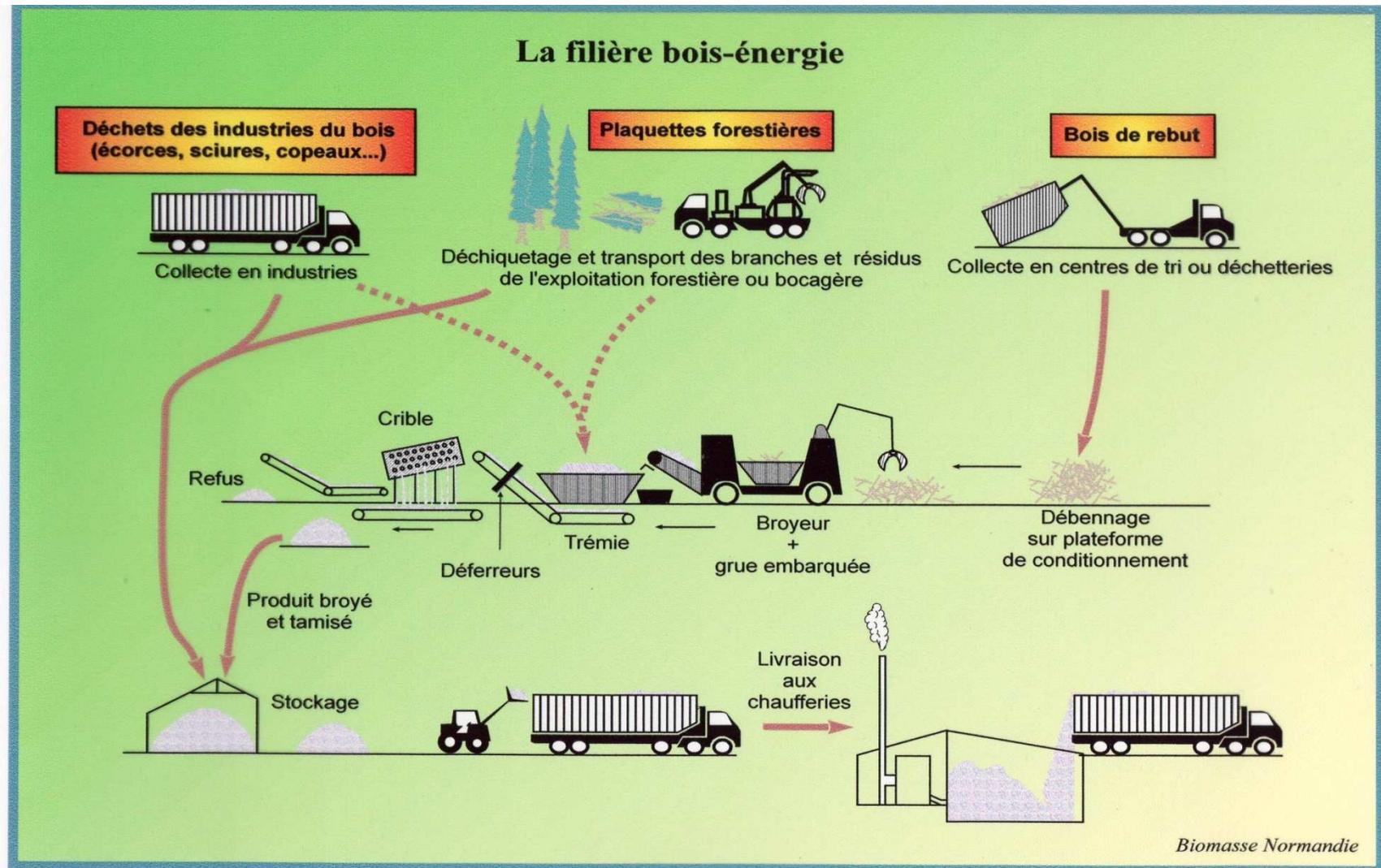
Rémanents de coupe laissés sur place



Broyeur forestier



Schéma de principe d'une plate-forme d'approvisionnement



Les différents type de biocombustibles



Ecorces



Sciures humides



Copeaux et sciures sèches



Plaquettes calibrées



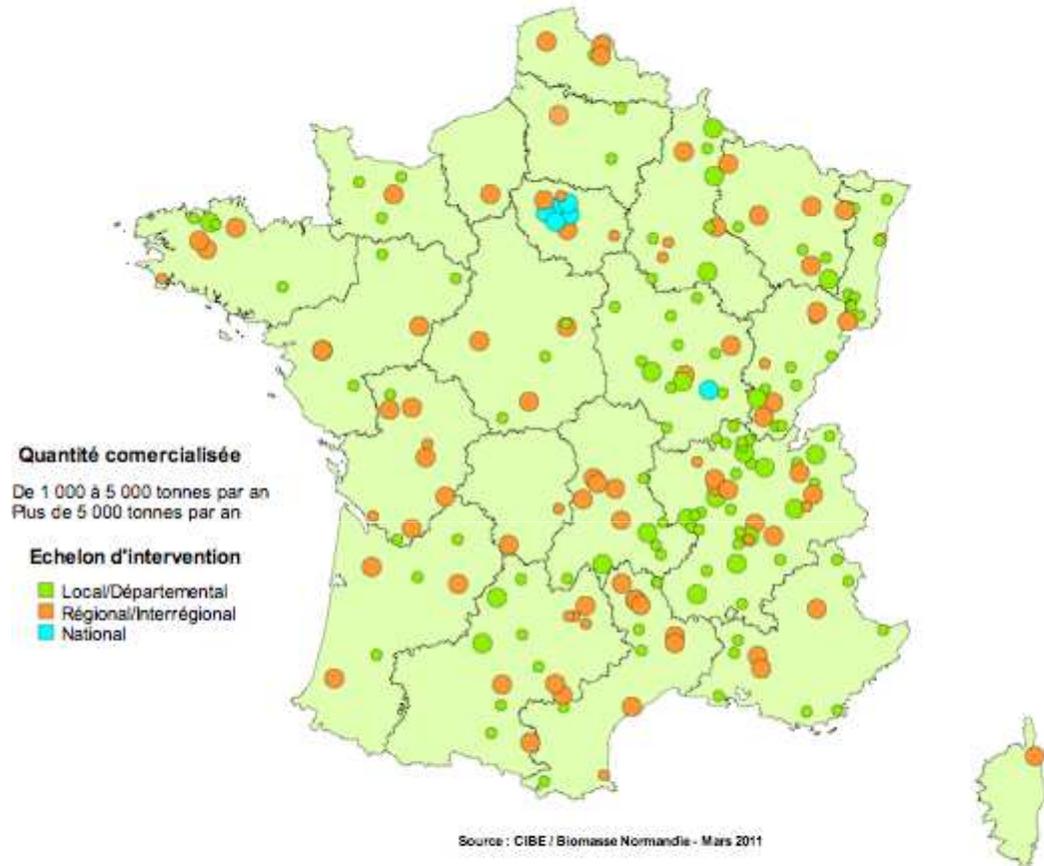
Plaquettes fibreuses



Granulés et bûches reconstituées

Les structures d'approvisionnement en combustibles bois en 2011

Les fournisseurs de combustible bois



Ne figurent sur cette carte que les structures d'approvisionnement commercialisant plus de 1 000 tonnes par an de combustibles bois à destination des chaufferies collectives et industrielles.
Les structures sont localisées selon leur siège social.
Cette carte n'est pas exhaustive et toute information permettant de la compléter est la bienvenue.

Les différentes structures d'approvisionnement

- Locales (entreprises de travaux forestiers, CUMA...)
- Régionales (privées, coopératives ou mixtes de type SCIC)
- Nationales (filiales de grands groupes du déchet, de l'énergie ou du secteur forestier -ONF Energie, UCFF).

L'exploitation d'une chaufferie bois et d'un réseau

Les points délicats de l'exploitation

- **Le contrôle des livraisons et de la qualité du combustible,**
- **L'alimentation automatique** (éléments mécaniques en mouvement),
- **Le réglage de la combustion** (débit du combustible et débit d'air comburant)
- **Traitement des fumées et évacuation des cendres**
- Particularité par rapport à un réseau utilisant d'autres énergies : **attention au taux de charge, au minimum technique de la chaudière bois...**

L'économie d'un projet de réseau de chaleur bois

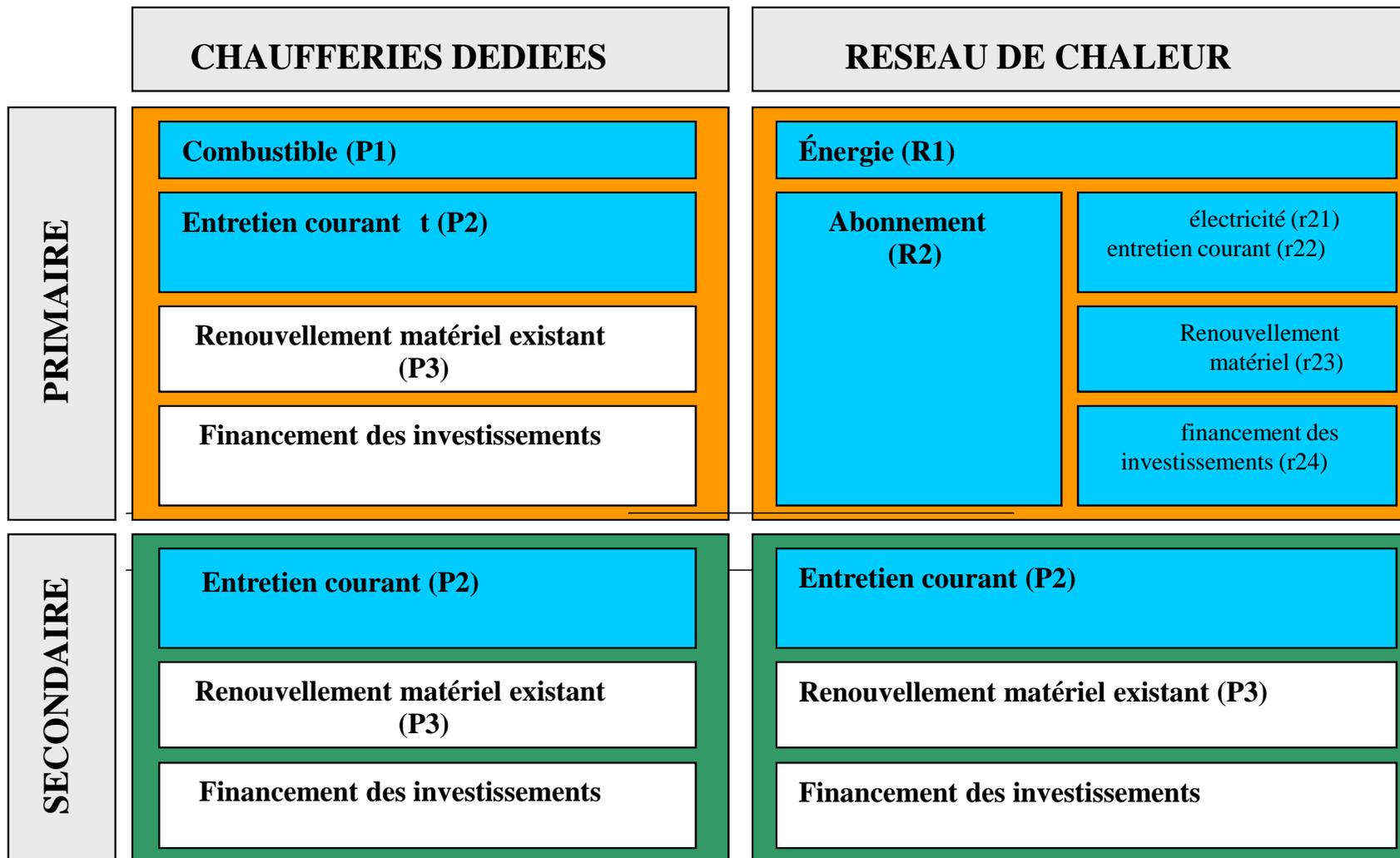
Paramètres clés : principaux points d'appui

- **Combustible bois beaucoup moins cher** que ses concurrents (3 à 4 fois moins)
- **Subvention à l'investissement** (Fonds Chaleur)
- **TVA à 5,5 %** sur l'énergie calorifique et l'abonnement
- Pour les projets importants : possibilité de recours aux **certificats d'économie d'énergie** ou **économie de quotas CO2**

Paramètres clés : principaux obstacles

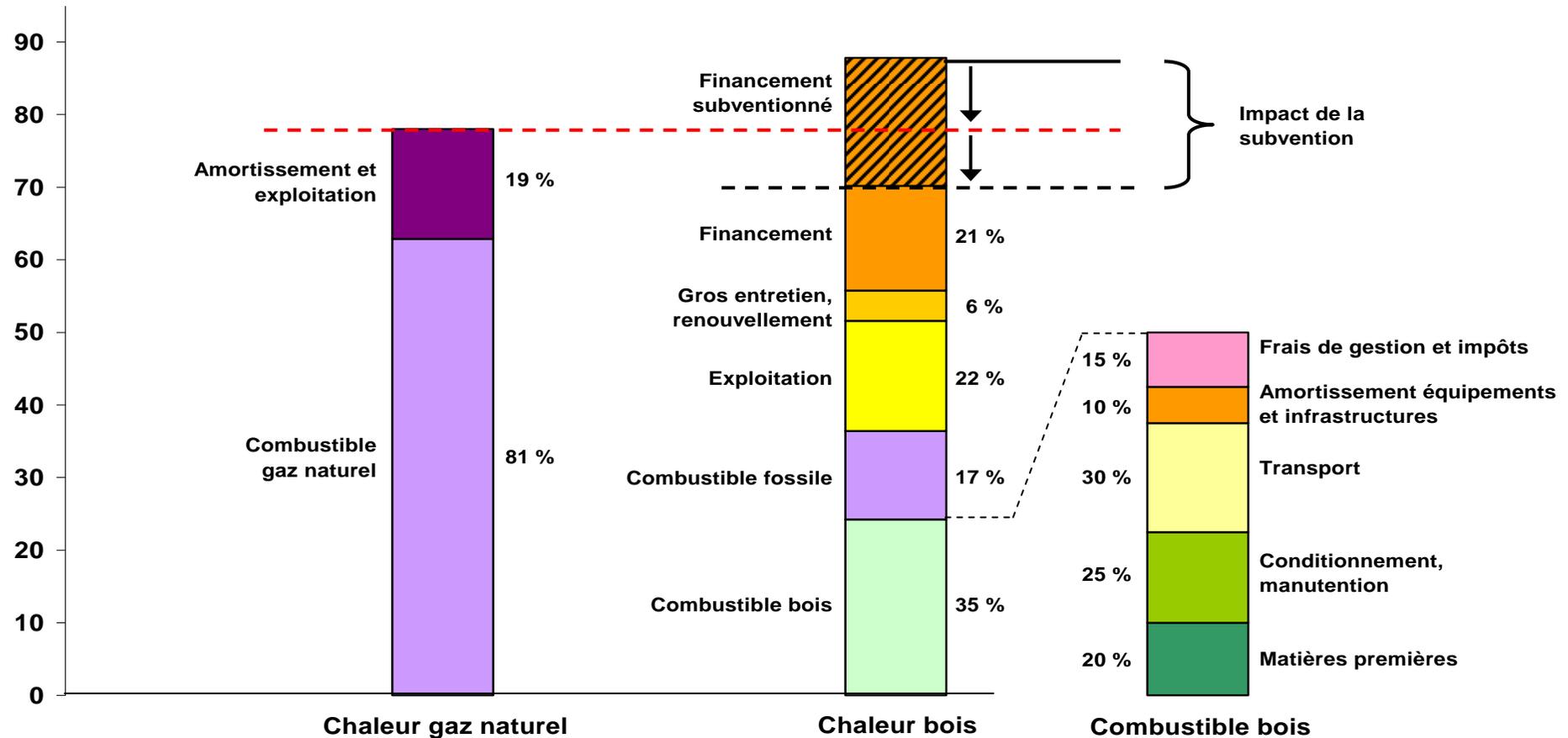
- **Coûts d'investissement très élevés** (chaufferie et réseau)
- **Coûts d'exploitation à bien maîtriser** (éviter les dérapages et prévoir provisions pour grosses réparations)
- **Financements difficiles à mobiliser** (rentabilité - TRI- considérée par les opérateurs comme trop faible au regard d'investissements concurrents).

Éléments constitutifs du prix de la chaleur : la notion de coût global



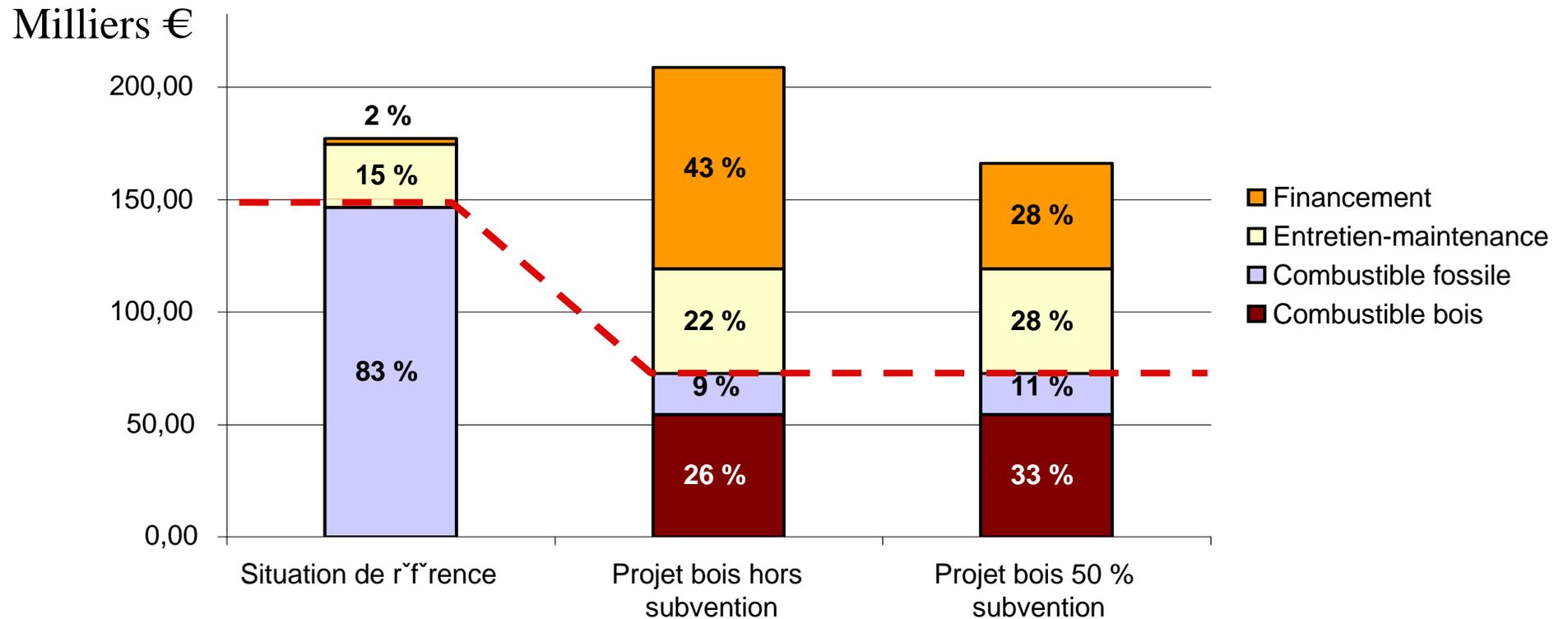
Décomposition du prix de la chaleur

€TTC/MWh utile



Source : Biomasse Normandie

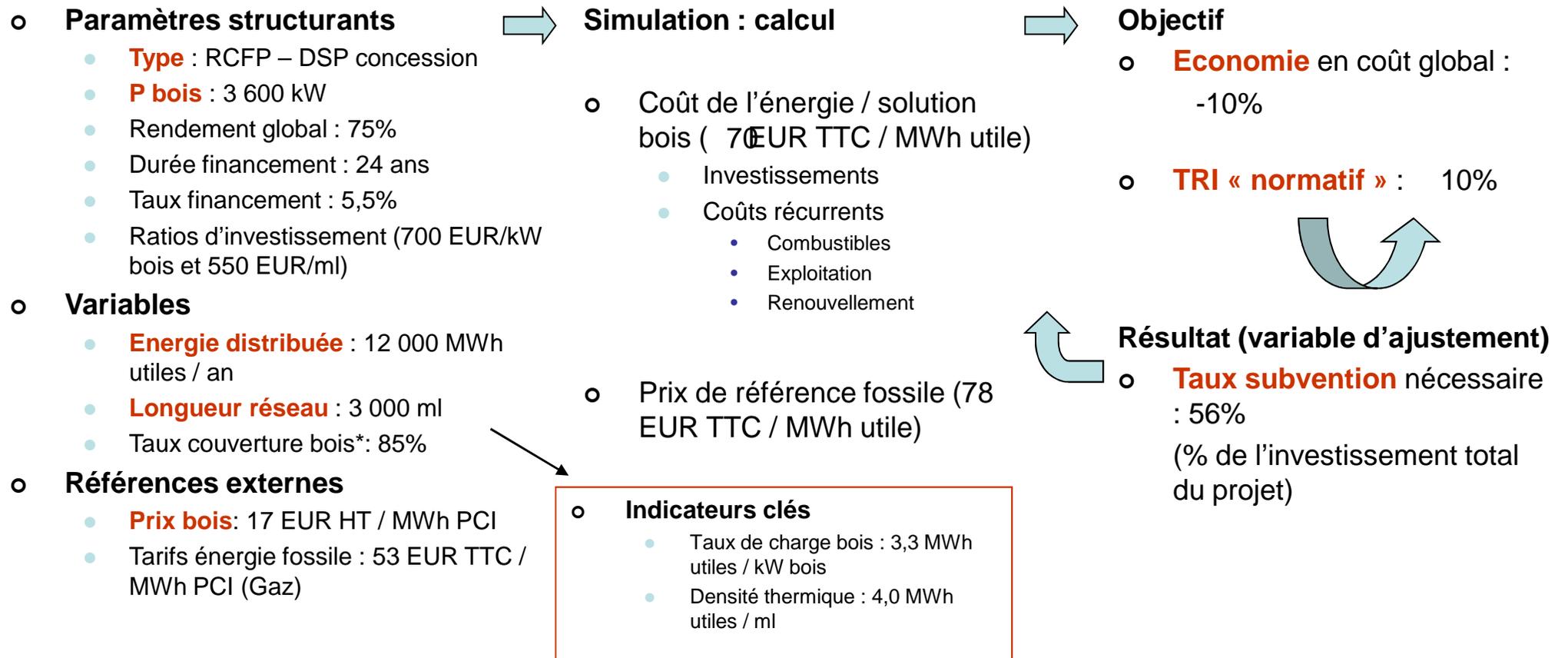
Comparaison chaleur bois et gaz naturel avant et après subventions



- **Diminution importante du poste combustible.**
- **Maintenance et financement plus coûteux.**

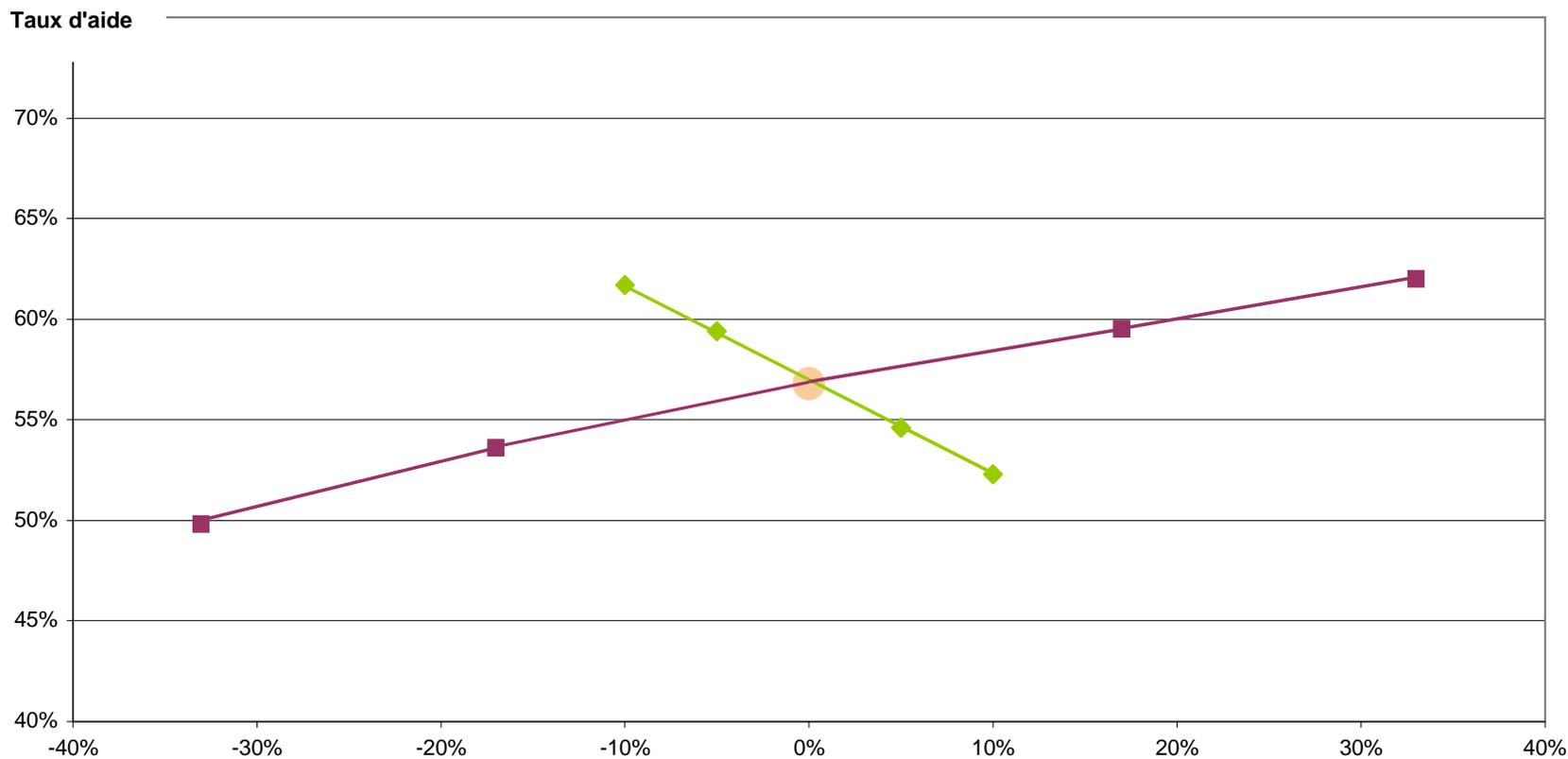
→ Privilégier des établissements fortement consommateurs.
→ Stabilité de la facture énergétique.

Réseau chaleur de forte puissance : illustration d'un « cas type »



* Homogène pour les besoins de la comparaison (optimisation possible)

Incidence des paramètres techniques sur le taux de subvention nécessaire

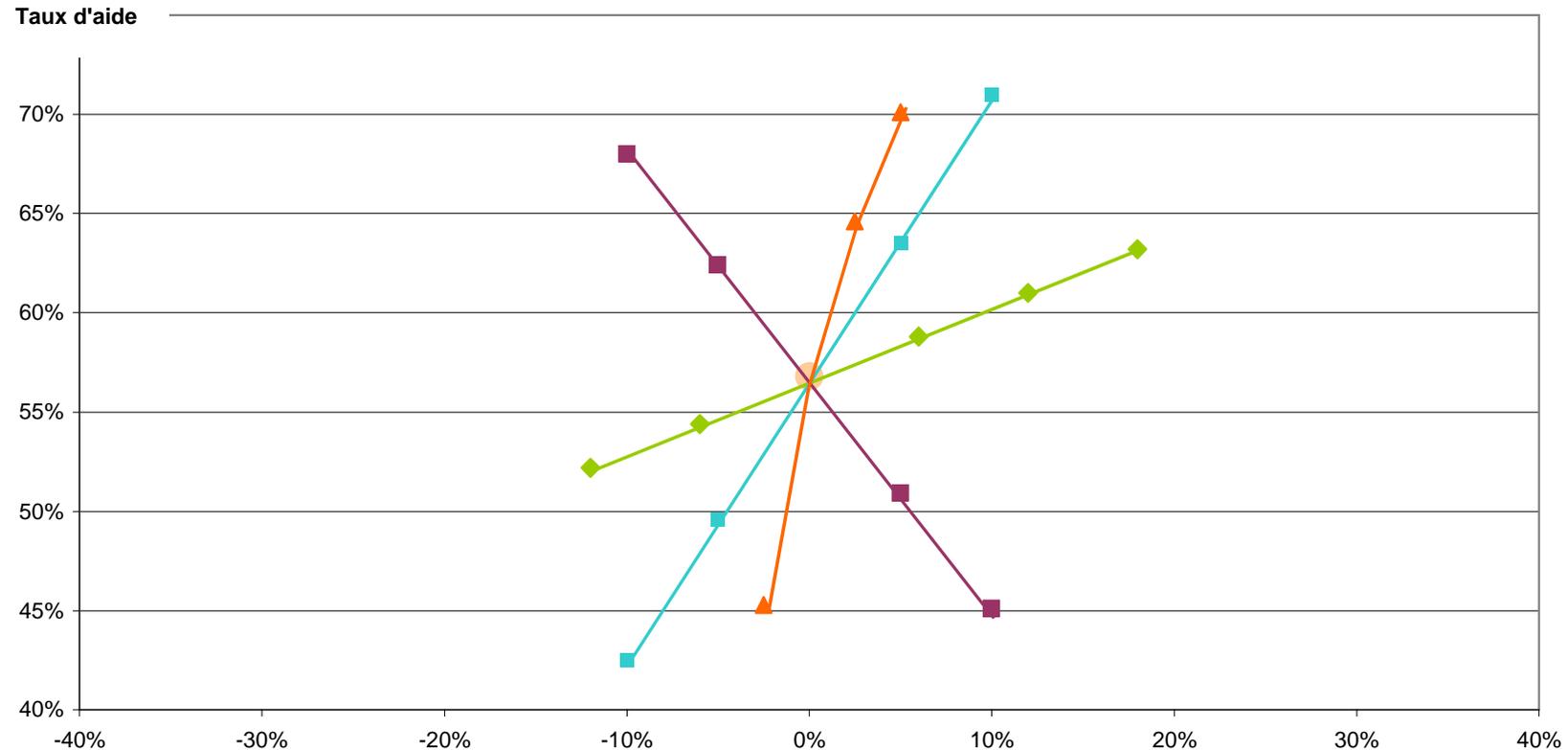


Paramètre	Plage de variation		
	Minimum	Moyenne	Maximum
— Energie d'livrée (MWh utiles)	10 800	12 000	13 200
— Longueur du réseau (ml)	2 000	3 000	4 000

Projet moyen : Variation de 0% et aide de 57% (économie globale et TRI de 10% chacun).
 Simulation de la variation d'un seul paramètre la fois.
 La pente des courbes indique le pourcentage d'aide supplémentaire permettant de compenser une variation de x% du paramètre.

Source : CIBE

Incidence des paramètres économiques sur le taux de subvention nécessaire



Paramètre	Plage de variation		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Prix du bois (ÜHT/MWhPCI)	15	17	20
Prix du gaz naturel (ÜHT/MWhPCI)	40	45	50
TRI (%)	7,5	10	15
Economie en coût global (%)	0	10	20

Projet moyen : Variation de 0% et aide de 57% (économie globale et TRI de 10% chacun).

Simulation de la variation d'un seul paramètre la fois.

La pente des courbes indique le pourcentage d'aide supplémentaire permettant de compenser la variation du paramètre de x% de sa valeur (prix du bois et prix du gaz naturel) ou de x% de la valeur de sa base de calcul (TRI et économie en coût global).

Tarification de la chaleur dans les réseaux bois

- La facturation est classiquement effectuée selon un tarif binôme :
 - **R1 : énergie calorifique au compteur**
 - **R2 : abonnement selon la puissance souscrite**
- **Le poids de l'abonnement (charges fixes) est très élevé par rapport au coût global de la chaleur (≈ 50 à 65 % selon les projets).**
- Cette répartition est **mal acceptée par les usagers**, en particulier les propriétaires de maisons individuelles.
- Le poids des charges fixes :
 - **N'incite pas à un comportement vertueux** de l'utilisateur,
 - **Complique la renégociation des puissances souscrites** en cas d'économie d'énergie.

Montage juridique et financier d'un projet de réseau de chaleur au bois

Les protagonistes d'un projet bois énergie

Projet industriel Cogénération	Chaufferie dédiée	Réseau de chaleur
<p>Industriel</p> <p>Bureau d'études (facultatif)</p>	<p>Maître d'ouvrage</p> <p>Equipe de maîtrise d'œuvre</p> <p>Opérateur énergétique (si externalisation)</p>	<p>Maître d'ouvrage</p> <p>Usagers</p> <p>Equipe de maîtrise d'œuvre (si régie)</p> <p>Opérateur énergétique (si concession)</p>
Fournisseur d'équipement thermique		
Fournisseur de combustible		
Partenaires institutionnels		
Autres partenaires		

Montage juridique d'un réseau de chaleur

Mode de gestion

Gestion directe

Gestion en régie

- 4 marchés :
- de maîtrise d'œuvre,
- de construction
- d'exploitation,
- de combustible.

Maîtrise d'ouvrage travaux : publique
Financement : commune
Propriété des équipements : commune

Gestion indirecte

Gestion déléguée (affermage - Loi Sapin)

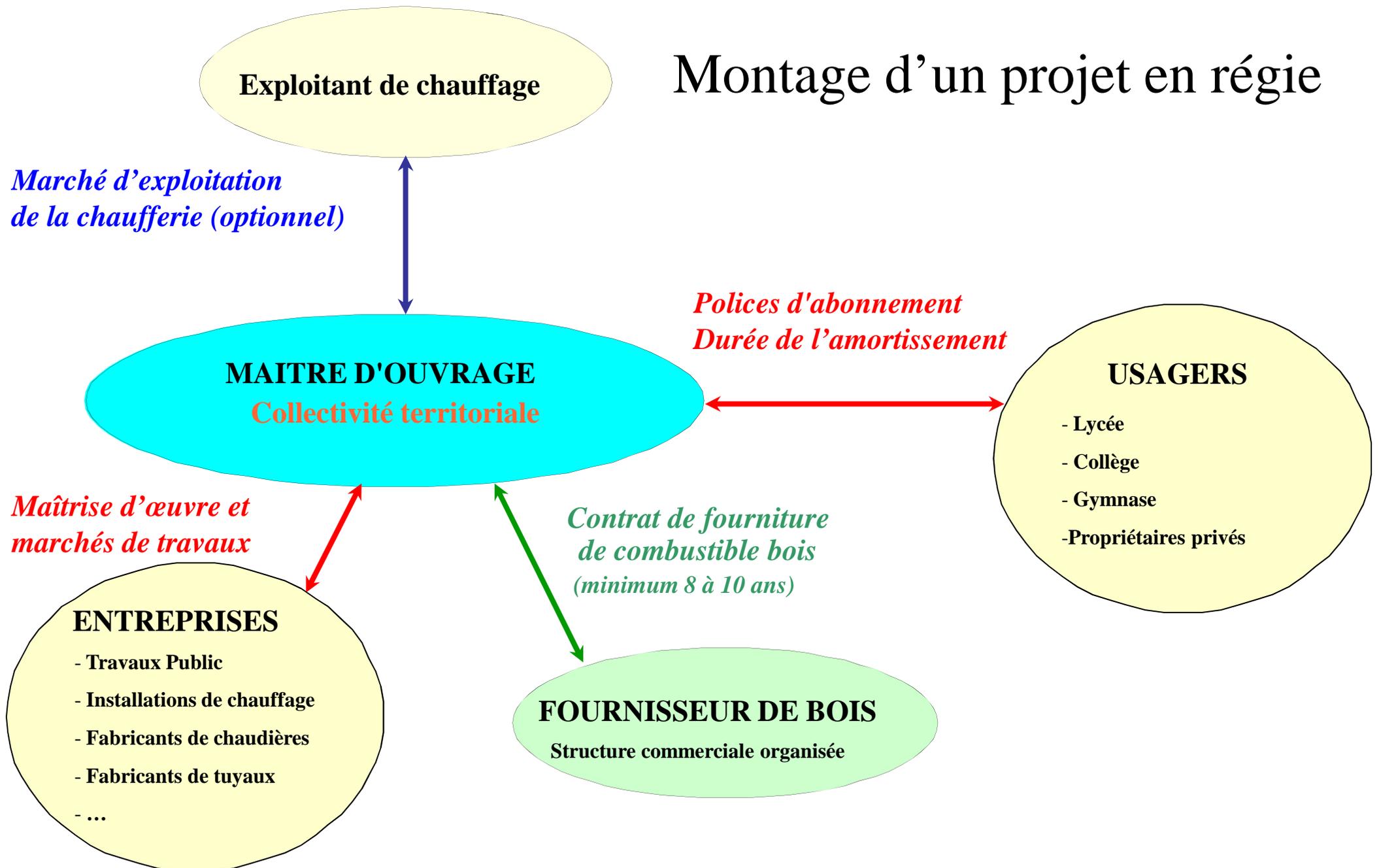
- 3 marchés :
 - de maîtrise d'œuvre,
 - de construction
 - de contrôle de la délégation du service public.
- 1 contrat d'affermage.

Gestion déléguée (concession - Loi Sapin)

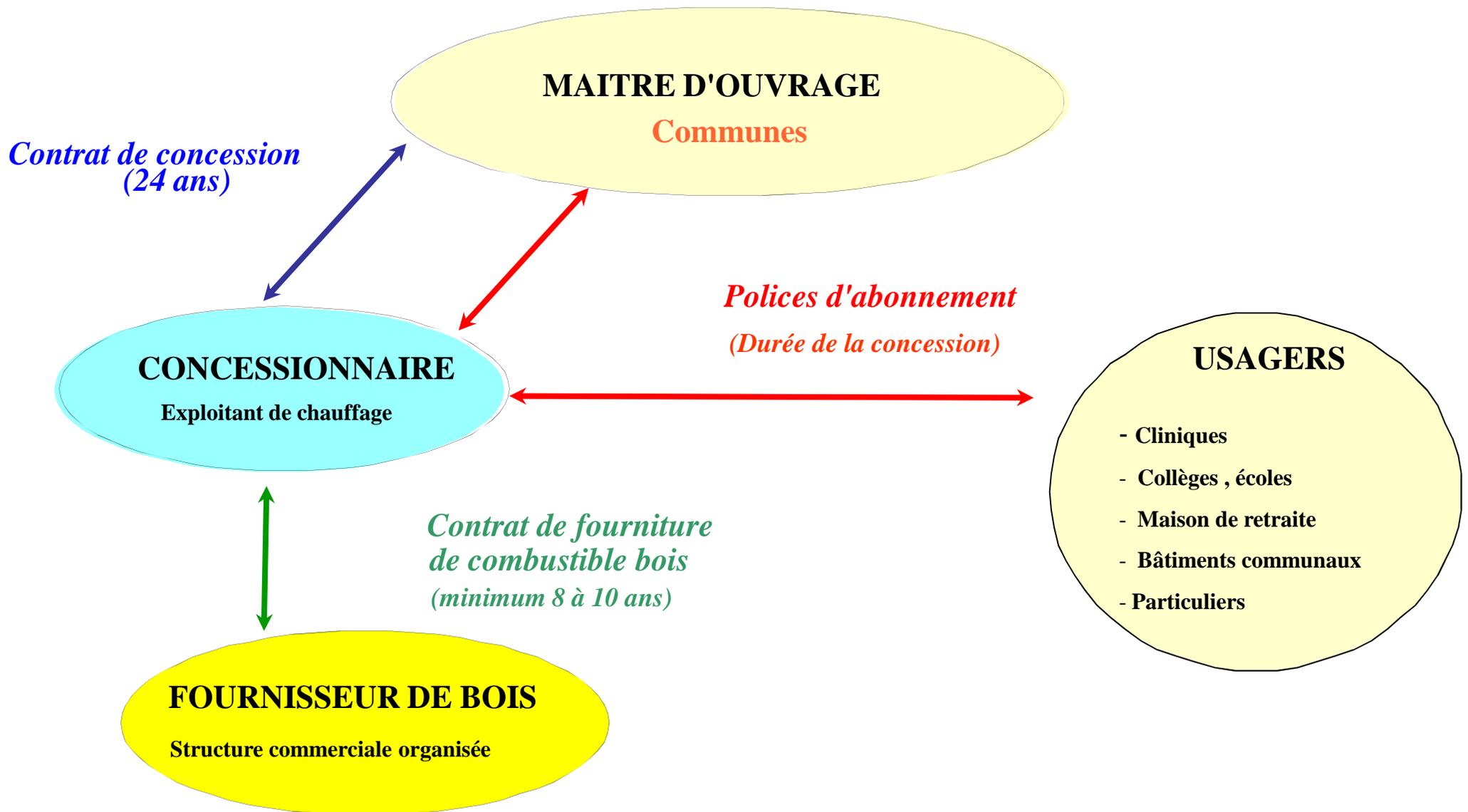
- 1 contrat de concession,
- 1 marché de contrôle de la délégation de service public.

Maîtrise d'ouvrage travaux : privé sous contrôle de la collectivité
Financement : concessionnaire
Propriété des équipements : commune à l'issue du contrat

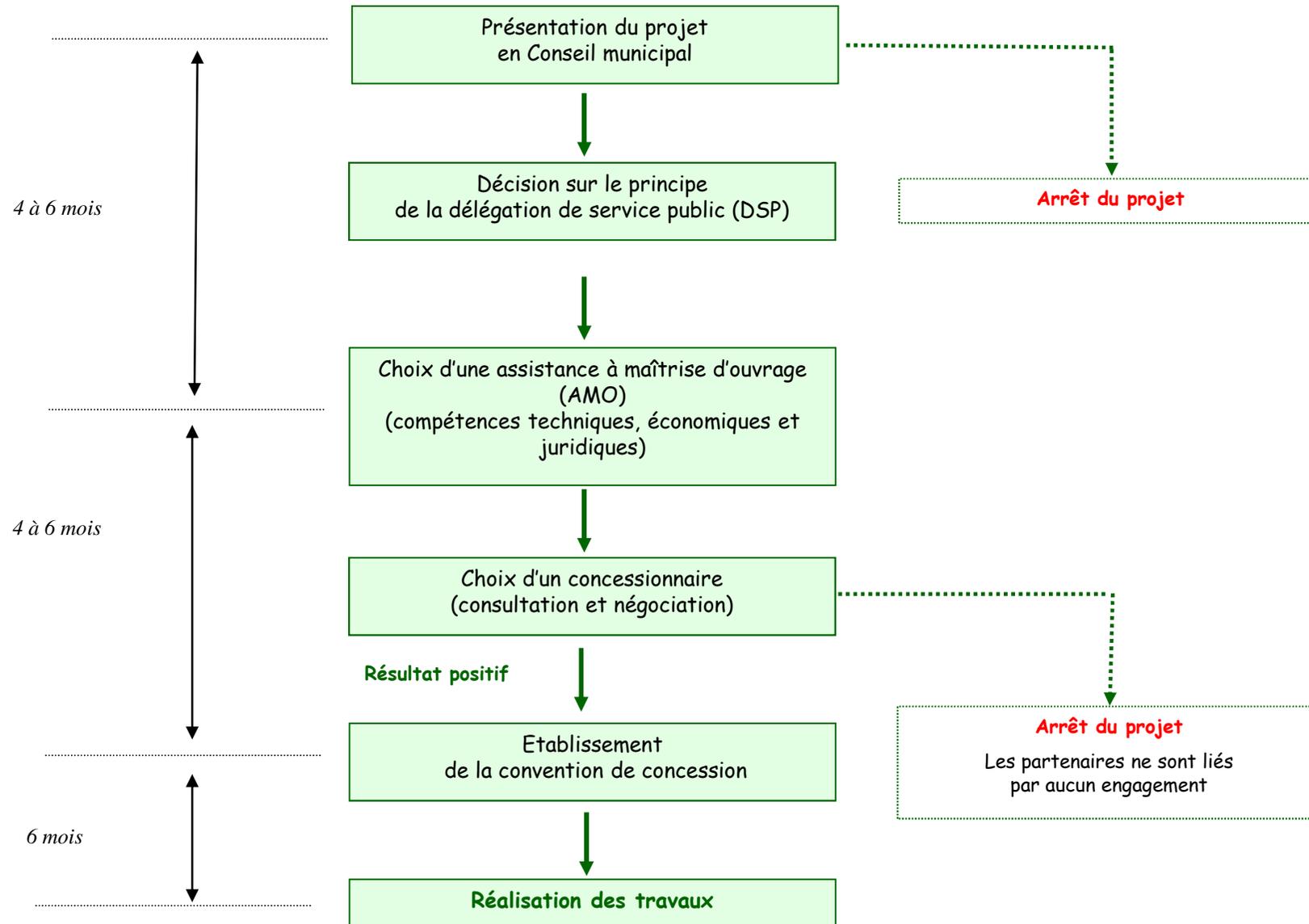
Montage d'un projet en régie



Principe de montage d'un projet en délégation de service public



Mise en œuvre d'une Délégation de Service Public



Les perspectives ?

Les outils à créer

- **Structures d'animation / sensibilisation des maîtres d'ouvrages publics et privés et des usagers**
- **Structures régionales ou locales d'approvisionnement en combustible bois**
- **Mutualisation de la maîtrise d'ouvrage :**
 - Organismes départementaux assumant pour le compte des collectivités territoriales la création et la gestion d'une chaufferie bois et d'un réseau de chaleur
 - Structure intercommunale, par exemple société publique locale (SPL) assurant le montage du projet et la gestion du service public pour le compte des collectivités territoriales adhérentes.

Créer un réseau de chaleur en milieu rural ?

Difficultés actuellement rencontrées

- **En délégation de service public (DSP) :**
 - Plus de candidats (compagnies de chauffage) en deçà d'une taille critique minimale qui va en augmentant (de 5 000 vers 10 000 MWh/an)
- **En régie :**
 - Complexité technique, contractuelle et financière pour des communes (ou communauté de communes) < 5 000 habitants (manque de personnel technique et administratif)

Envisager le transfert de la maîtrise d'ouvrage

A l'échelle départementale ?

- **Transfert complet** : montage du projet puis gestion du service public du service calorifique pour le compte de la commune (cas du SYDED du Lot) ;
- **Transfert partiel** : montage du projet par un syndicat départemental (type syndicat d'énergie) puis gestion du service public par la commune après livraison des ouvrages (solution théoriquement non conforme au droit public : on ne peut pas scinder l'investissement et le fonctionnement). *Circulaire NOR/LBL/B/04/10075/C du 15 septembre 2008 prise en application de la loi n° 2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités.*

Envisager le transfert de la maîtrise d'ouvrage

A l'échelle d'un territoire plus restreint ?

- **Objectif** : créer une régie intercommunale ayant pour compétence la distribution de la chaleur sur le territoire des communes adhérentes.
- **Forme juridique envisageable** : Société Publique Locale (100 % capitaux publics mais gestion de type privé).
- **Périmètre de compétence** : pays ? 10 à 15 communautés de communes ?... soit un territoire d'au moins 50 000 habitants.

Sociétés publiques locales (loi 2010-559 du 28 mai 2010, votée à l'unanimité)

- **Société anonyme** régie par le code du commerce dont la création relève d'une délibération des collectivités locales ou de leur groupement.
- **Capital public** détenu par au moins 2 collectivités locales.
- Compétence pour exploiter un **service public à caractère industriel et commercial**.
- Intervention pour leurs actionnaires publics et sur **leur seul territoire**.
- **Gestion de droit privé** (comptabilité et personnel) mais possibilité de détachement de fonctionnaires territoriaux.

Missions dévolues à la Société Publique Locale (SPL) pour les Communes

- *Première option :*

Produire et distribuer de la chaleur renouvelable par le biais d'un réseau de chaleur bois.

- *Deuxième option :*

- **Se limiter à la distribution de chaleur** qui relève obligatoirement de la compétence des collectivités territoriales et nécessite la création d'un service public à caractère industriel et commercial.

- **Acheter la chaleur sortie chaudière ou au niveau d'une sous-station principale à une entreprise spécialisée** agissant dans le cadre d'une activité privée industrielle et commerciale. La production de chaleur n'est pas nécessairement une mission de service public.

Démarches à engager dans le cas de la deuxième option

- Créer une SPL à l'échelle d'un territoire pertinent
- Procéder à des études commune par commune : périmètre du réseau/identification des bâtiments à raccorder, estimation du coût de l'énergie de référence, évaluation du coût de la distribution publique, donc du prix maximum d'achat de la chaleur acceptable sortie chaudière
- Consulter (formellement ou non : l'achat d'énergie ne relève pas du CMP-Art. 137) d'entreprises en capacité de produire et de vendre de la chaleur renouvelable
- Engager simultanément l'opération (création du réseau et de la chaufferie), ce qui suppose un accord préalable :
 - Des usagers susceptibles de se raccorder au réseau (signature de polices d'abonnement sur une dizaine d'années)
 - De l'entreprise retenue pour produire et vendre de la chaleur (contrat sur 20 ans avec clauses d'indexation transparentes).

Création de réseaux de chaleur au bois en cohérence avec les objectifs du Grenelle de l'Environnement

Horizon 2020-2025	Objectif en nombre d'unités		1 000
	Objectif en millions de TEP		1,2
	Biomasse ligneuse à mobiliser (millions de tonnes)		5
	CO2 évité (millions de tonnes)		4
Chiffres clés annuels	Nombre de création de réseaux		70 - 80
	Puissance bois installée en MW		350
	Montant des investissements en millions d'€		250 - 300
	Subventions publiques à mobiliser en millions d'€		100 - 120
Emplois estimés	A l'issue du programme	Production du combustible bois	5 000
		Exploitation et maintenance	2 000
	Chaque année	Construction et chantier	2 000

En conclusion

- **Multiplier par 3 ou 4 le nombre d'opérations réalisées chaque année, pour être en ligne avec les objectifs du Grenelle de l'Environnement.**
- **Ne pas se focaliser sur la seule question du carbone et des critères de financement qui l'accompagne (€/tonne de carbone évitée).**

Démarche s'inscrivant dans une perspective de développement soutenable et décentralisé

- **Economie d'énergies fossile et fissile.**
- **Lutte contre les gaz à effet de serre.**
- **Gestion raisonnée (patrimoniale) et raisonnable (respect de la biodiversité) des ressources forestières.**
- **Exploitation/aménagement harmonieux des territoires, y compris des ressources humaines,**
- **Soutien aux économies locales, dont la maîtrise des charges d'énergie thermique pour les entreprises, les équipements publics et les habitants.**