

La Cogénération bois en France

Ademe Haute Normandie

08 octobre 2014

Biomasse Normandie

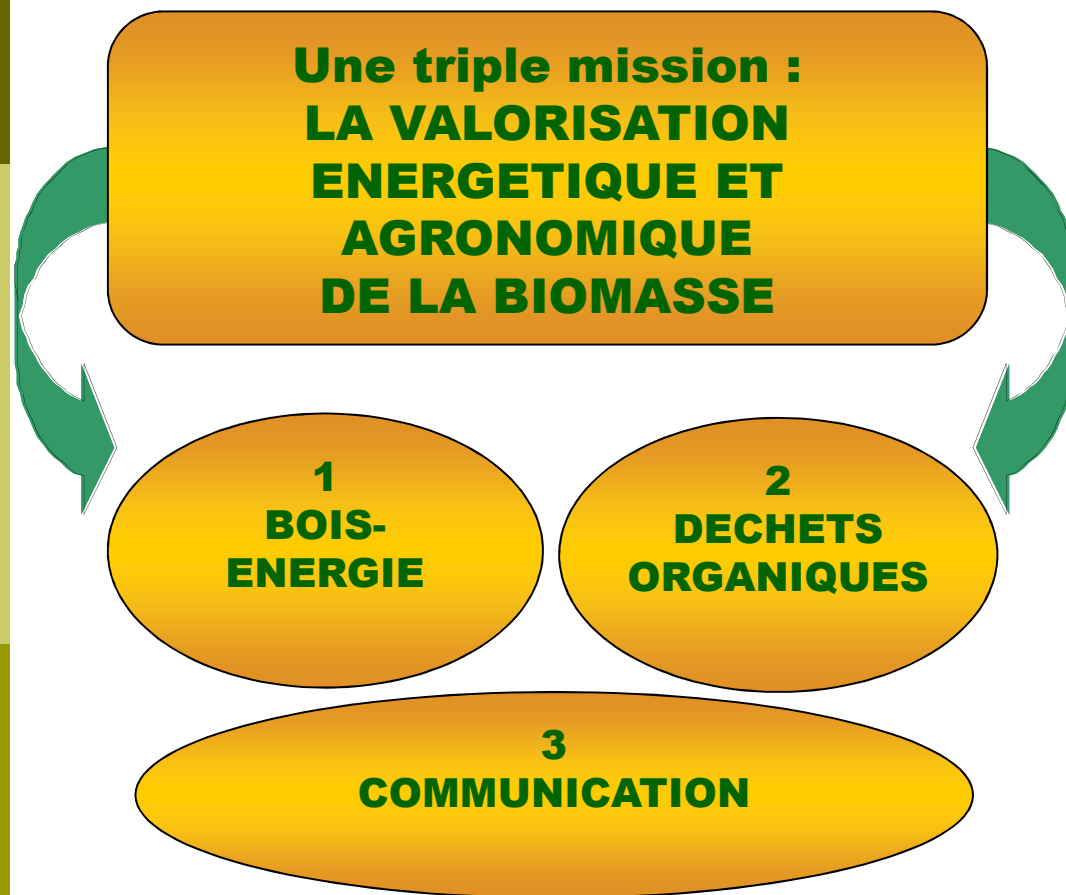
Mathieu FLEURY



biomasse
normandie

Biomasse Normandie

Une association de recherche et développement



Extrait des statuts :
"*... conduite des travaux de recherche / développement et d'actions de conseil et d'appui ...*"



Au carrefour de l'énergie,
de l'environnement
et du **développement local**



08 octobre 2014

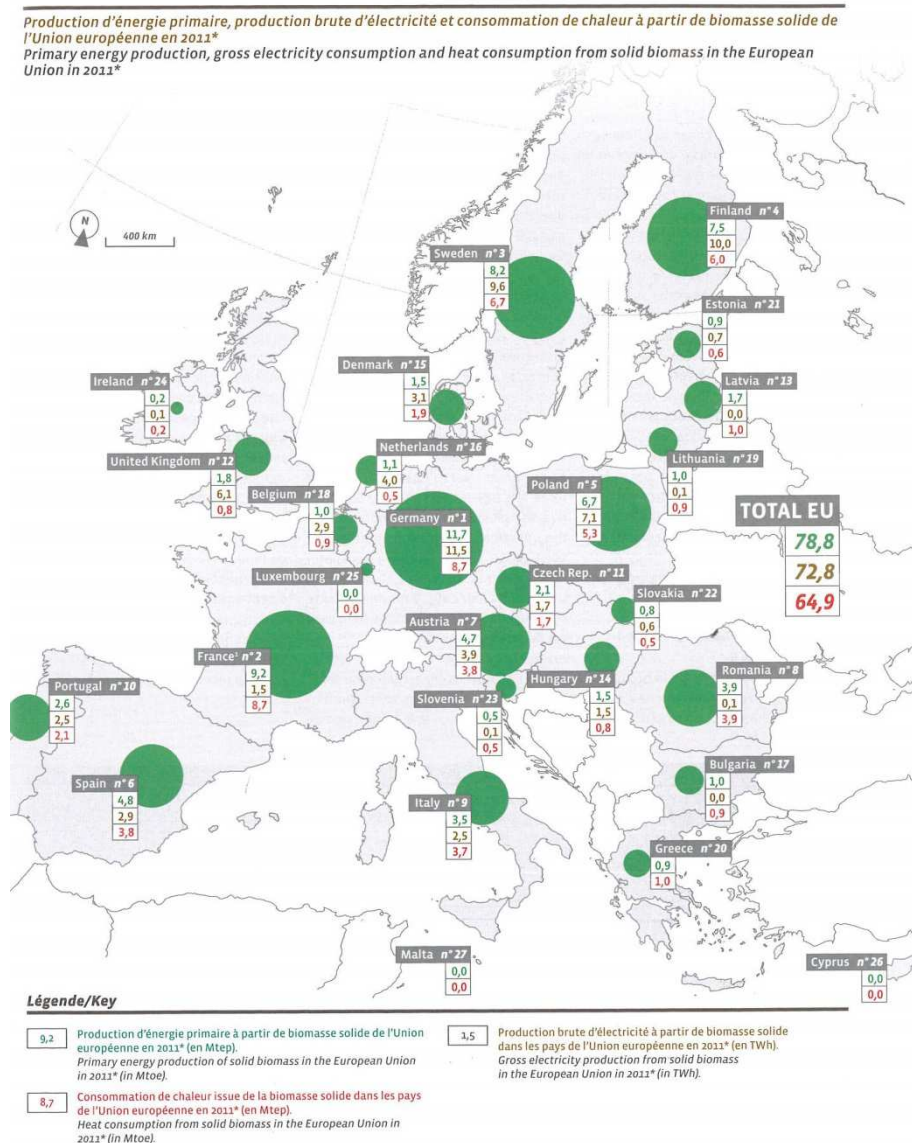
Le contexte

Le développement en Europe

- La France est bien placée en valeur absolue, ramenée au nombre d'habitants le bilan est moins flatteur :

	Tep/habitant
Finlande	1,391
Suède	0,867
Autriche	0,555
France	0,142

- Une production d'électricité à partir de bois 10 fois moins importante en France qu'en Allemagne qui privilégie l'installation de cogénérations de petite puissance (250 installations dont plus de la moitié entre 0,5 et 5 MWél)
- En France, 3/4 des consommations liées au chauffage domestique, 23 % dans l'industrie et 3 % pour les chaufferies collectives.



* Estimation, Estimate. 1 – DOM non inclus. French overseas departments excluded. Source: EurObserv'ER 2012.



Des objectifs chiffrés ambitieux

□ Bois individuel / industrie / cogénération bois / chauffage collectif

(en ktep / an)

	Situation 2006	Situation fin 2012	Objectif fin 2012	Potentiel 2020	Supplément à réaliser
Bois individuel	7 400 (5,75 Mlgts)	7 200 (7,360 Mlgts)	7 400 (7,30 Mlgts)	7 400 (9,00 Mlgts)	0
Industrie	1 200	1 550	1 900	3 200	1 650
Cogénération	0	200	540	2 400	2 200
Chauffage collectif	200	450	600	2 000	1 550
Total	8 800	9 410	10 440	15 000	5 400

■ La cogénération

- Une unité de cogénération : 5 à 9 ktep / an (3 à 5 Mwélec – 15 à 25 MWth)
- **30 à 60 unités de cogénération (3 à 5 Mwél) biomasse mises à feu en France tous les ans d'ici 2020**



Illustration Kogeban (16 Mwél)

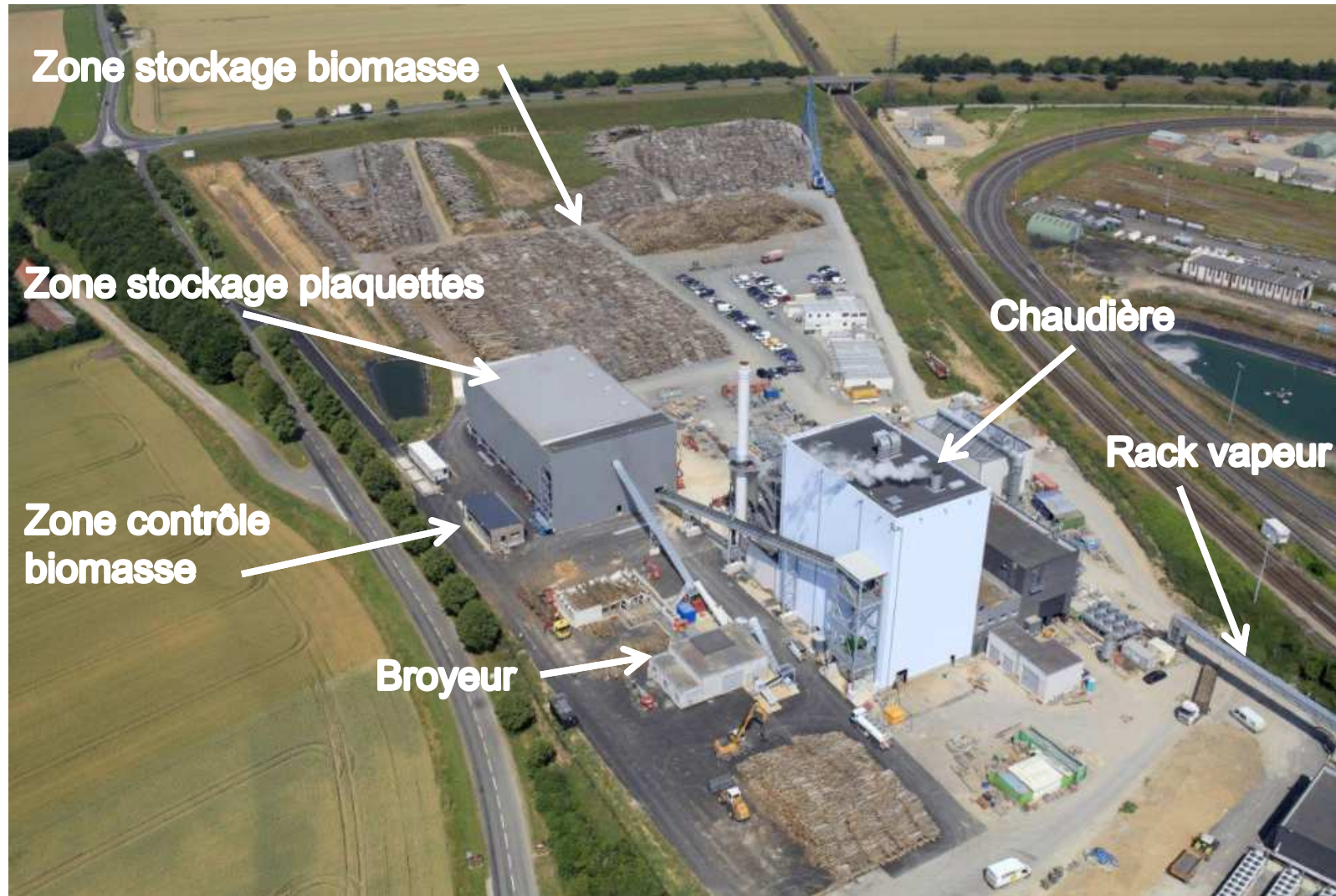


Illustration SAIPOL –Grand Couronne (76)



08 octobre 2014

Les appels d'offre de la CRE

Nombre de projets	CRE1	CRE2	Biomasse3	Biomasse4	Totaux
	2005	2008	2010	2011	
Fonctionnement	5	5	15	0	23
Construction	0	0	4	2	8
Etude	0	6	10	12	28
Abandonnés	9	11	3	1	24
Total	14	22	32	15	83
Taux de mise en service	36%	23%	47%	0%	
Puissance électrique	CRE1	CRE2	Biomasse3	Biomasse4	Totaux
	2005	2008	2010	2011	
Fonctionnement	74	115,6	106,3	0	297,8
Construction	0	0	42,9	39	96,1
Etude	0	59,5	96,5	364	520
Abandonnés	146,5	189,8	18,9	18	343,2
Total	220,5	364,9	264,6	421	
Taux de mise en service	34%	32%	40%	0%	
Tarif rachat moyen (€HT/Mwélec)	86	128	145	130	
P (moyenne fonctionnement)	15	26	7	-	
P moyenne	16	16	8	28	

Vers des appels d'offres annuels ouverts dès 1 MWélec ?



Les tarifs de rachat de l'électricité

□ L'obligation d'achat (< 12 MWé)

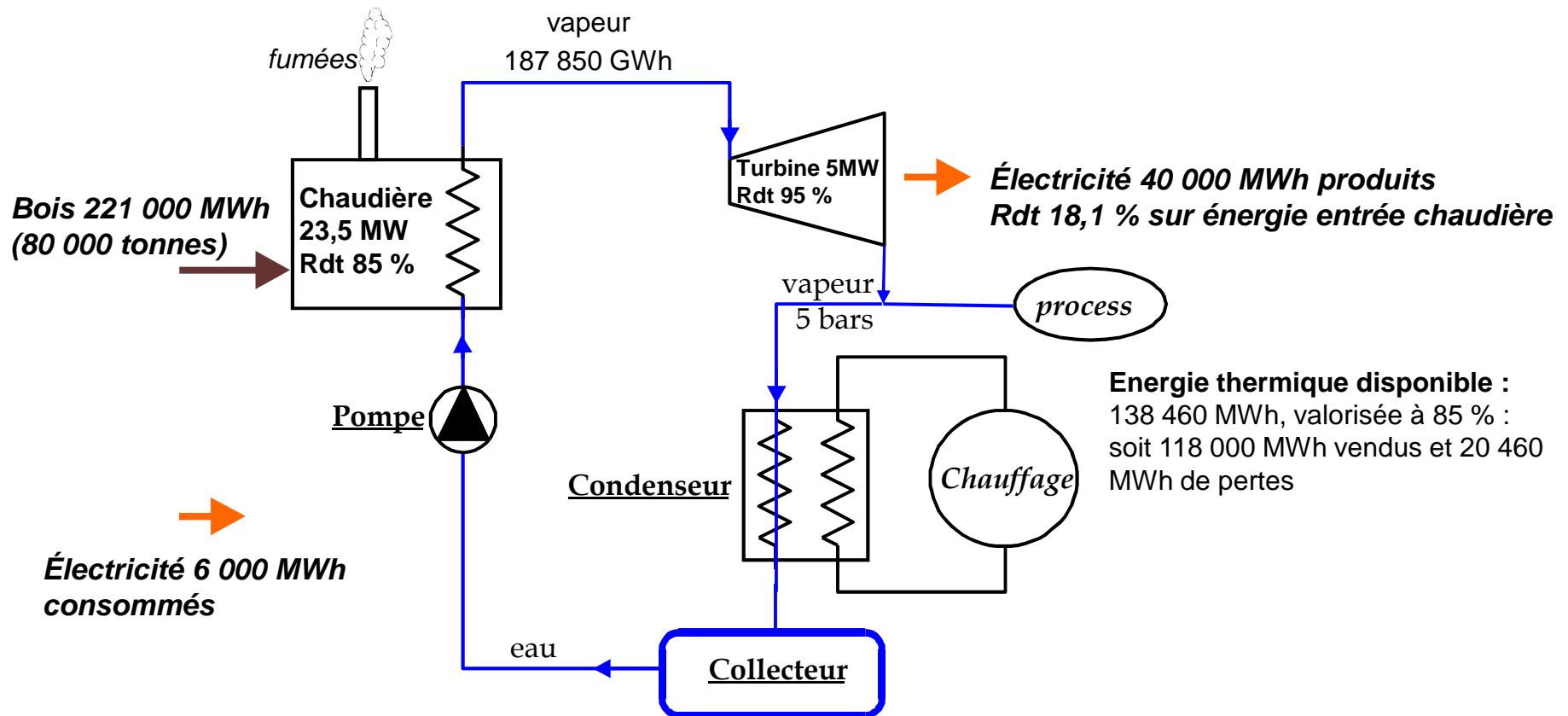
- Un tarif d'achat 27 janvier 2011:
 - une rémunération de base de 43,4 €/MWhé,
 - des compléments de rémunération liés à l'efficacité énergétique (rendement global minimal de 50%) et au combustible utilisé (taux minimal de plaquette forestière ou bocagère de 50%), **mais avec un seuil d'éligibilité supérieur à 5 Mwé** (réduction du seuil à 1 MW pour les entreprises de la première transformation du bois) pouvant conduire à une rémunération globale de :
 - 130 €/MWhé pour un rendement global de 60%
 - 140 €/MWhé pour un rendement global de 70%

En pratique, une impossibilité de réaliser toute opération de moins de 5 MWé, **cantonée à la rémunération de base, soit moins que celle fixée par l'arrêté du 16/04/02** (49 €/Mwhé), des projets sont en cours de développement au dessus de 5 Mwél (Bretagne...)



Les aides au fonctionnement

Approche d'un cas « moyen »



Rendement global :

$$((40000-6000)+118000)/221000 = 69 \%$$



Les aides au fonctionnement

Approche d'un cas « moyen »

Tarif rachat élec	174€/Mwhélec		
Tarif vente chaleur	35,9€HT/MWh utile		
Produits			
Vente élec	5 916 000 €		58%
Vente chaleur	4 200 300 €		42%
Total	10 116 300		
Charges			
Prix achat bois	20€/Mwh PCI		
Coût de traitement des cendres	60€/tonne		
Prix achat élec	70€/Mwhélec		
Achat bois	4 400 000	66%	
Achat élec	420 000	6%	
Personnel, consommables, contrôle réglementaire	628 000	9%	
Maintenance	661 000	10%	
Evacuation des cendres	71 100	0%	
assurance, frais de gestion, provision	241 000	4%	
Location terrain	50 000	1%	
sous-total	6 471 100		
Contribution Economique Territoriale	303 489	5%	
Excédent Brut d'Exploitation	3 341 711		
Investissement	26 500 000€		

■ Financement :

- Endettement à 70 %
- Amortissement sur 20 ans
- Emprunt sur 15 ans à 7 %
- TRI avant impôt 13,8 %
- TRI après impôt : 10 %

■ Analyse de risque

- Si prix du bois augmente de 20 % + 880 000 € de charge
- Si taux de disponibilité baisse de 3 % 200 000 € de manque à gagner (hors pénalité)
- TRI passe de 10 % à 6,3%

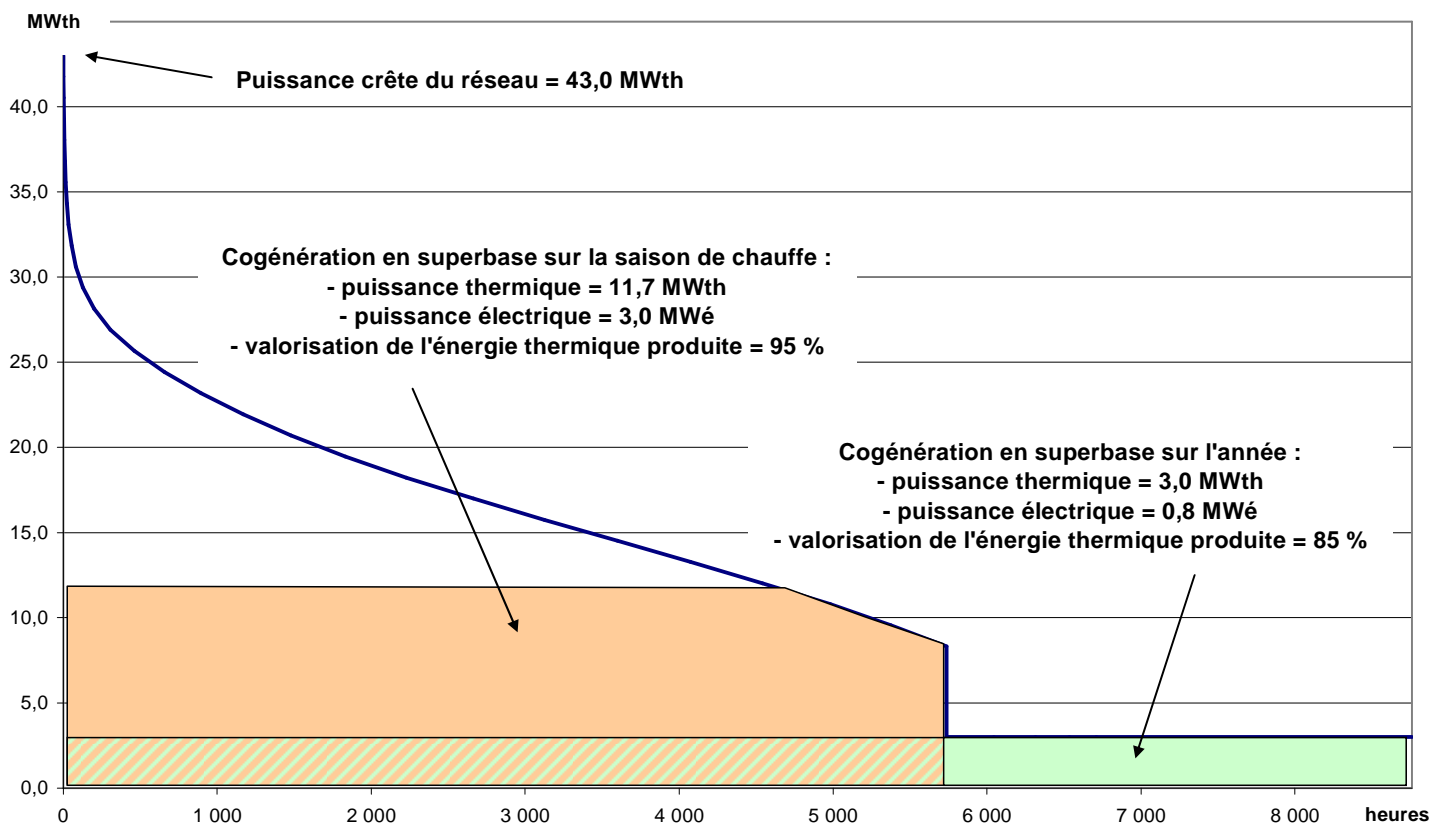


La cogénération bois-énergie

Le point de vue du CIBE



- **Un constat : la cible de développement se situe entre 0,5 et 5 Mwélec (AO CRE3 grand nombre de projets et benchmark européen)**
 - Un dimensionnement de thermicien en super base d'un puits de chaleur



08 octobre 2014

La cogénération bois-énergie

Le point de vue du CIBE



L'installation d'une unité de cogénération a été étudiée :

- ❑ **Dans l'industrie**, avec des durées moyennes de fonctionnement à équivalent pleine puissance de 5 000 et 8 000 h/an :
 - de 0,5 à 3 MWé : cycle organique de Rankine, permettant d'assurer des besoins de process eau chaude et le chauffage des locaux ;
 - de 3 à 5 MWé : cycle conventionnel de Rankine avec turbine à contrepression permettant d'assurer des besoins de process vapeur et le chauffage des locaux.

- ❑ **Sur réseau de chaleur**, en cycle organique de Rankine de 0,5 à 5 MWé, en superbase sur la saison de chauffe (5 000 h/an) ou sur l'année (8 000 h/an).

- ❑ **Hypothèses :**
 - TRI après impôts 10 %.
 - Amortissement sur 20 ans.
 - Financement sur 15 ans à 7 %.
 - Prix du bois 20 et 25 €HT/Mwh PCI.



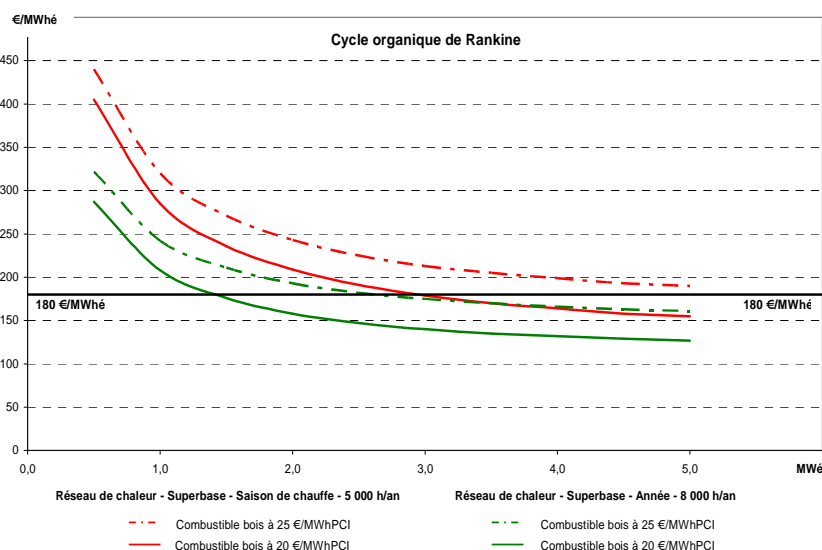
La cogénération bois-énergie

Le point de vue du CIBE

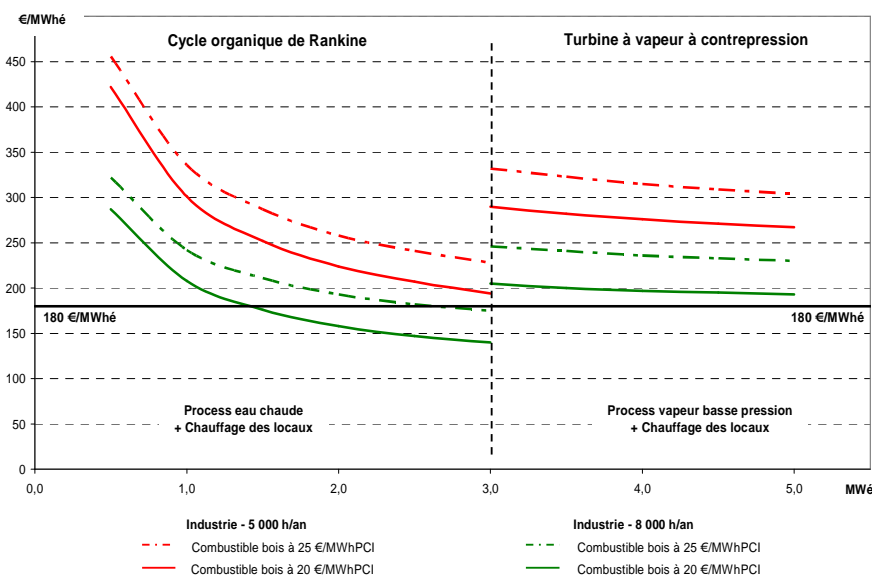


□ Résultats des simulations :

Coût de l'électricité produite à partir de bois sur un réseau de chaleur



Coût de l'électricité produite à partir de bois en industrie



Pour que la cogénération bois se développe en France, il semble nécessaire de :

- Ouvrir l'éligibilité aux projets inférieurs à 5 Mwélec,
- Réévaluer le tarif d'achat,
- Indexer le tarif d'achat sur l'évolution du prix du bois (65 à 75 % des charges d'exploitation, les produits étant constitués à hauteur de 58 % par la vente d'électricité et 42 % pour la chaleur).



08 octobre 2014

Micro et mini cogénération bois

- ❑ **Un développement anecdotique pour le moment et essentiellement à partir de granulés de bois par l'intermédiaire d'installation ORC (Cycle Organique de Rankine)**
- ❑ **Nécessité d'avoir un puit de chaleur (plusieurs logements, un hôpital, un réseau de chaleur, une entreprise...)**
- ❑ **Absence de contrat de rachat d'électricité pas d'intérêt économique**
- ❑ **Solution pas adaptée à un logement neuf (rapport de 1 à 10 entre la puissance électrique et la puissance thermique), alors que besoins thermiques sont minimisés la production d'eau chaude sanitaire devenant prépondérante**
- ❑ **Solution huile végétale et gaz naturel envisageables pour les bâtiments BEPOS...**

