



e-Colloque en
visioconférence

Jeudi 5 novembre 2020

14^{ème} COLLOQUE

Compétitivité de la première énergie renouvelable : le BOIS-ENERGIE



Avec le soutien de :



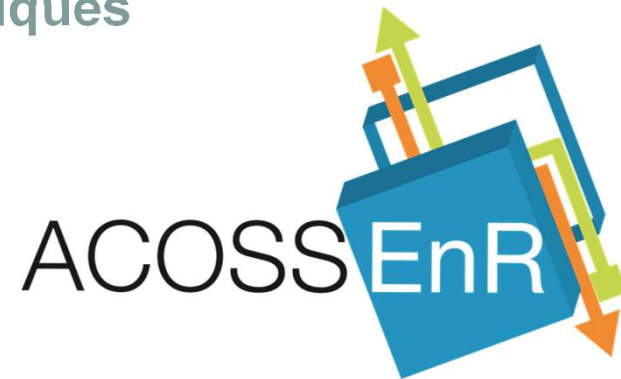
En partenariat avec :





Evolution de la performance des réseaux de chaleur – diffusion des bonnes pratiques

Le Rôle des Sous-stations
Projet ACOSSEnR



Présentation du projet



- ◆ **Projet financé par l'ADEME : AAP Energie Durable**
 - INDDIGO : Coordonnateur / Cabinet ingénierie Réseaux et Bâtiments
 - ENGIE Lab Cylergie : Laboratoire ENGIE efficacité énergétique
 - PARIS & METROPOLE AMENAGEMENT : Aménageur

Architecture Combinée pour l'Optimisation des Sous-Stations et des Secondaires

- ◆ Objectif final : Guide PUBLIC à destination des concepteurs (réseaux de chaleur et CVC bâtiment) pour les sous-stations et les secondaires associés
 - Schématèqe détaillée selon cas de figure
 - Principes fonctionnels et interfaces
 - Règles de dimensionnement / pilotage / exploitation

◆ Présentation du projet

Constats du groupement :

- ◆ la température du retour réseau à un impact fort sur le taux d'EnR&R : géothermie, le solaire thermique, la condensation Biomasse
- ◆ Ce sont les abonnés (extérieurs au Réseau de chaleur) qui imposent la température du réseau
- ◆ Il n'existe pas de référentiel technique précis et adapté au contexte français permettant de préconiser le raccordement
- ◆ Engagements difficile à tenir et/ou à contractualiser

⇒ *Exemple du réseau de chaleur géothermique de la ZAC Clichy-Batignolles*

◆ Présentation du projet

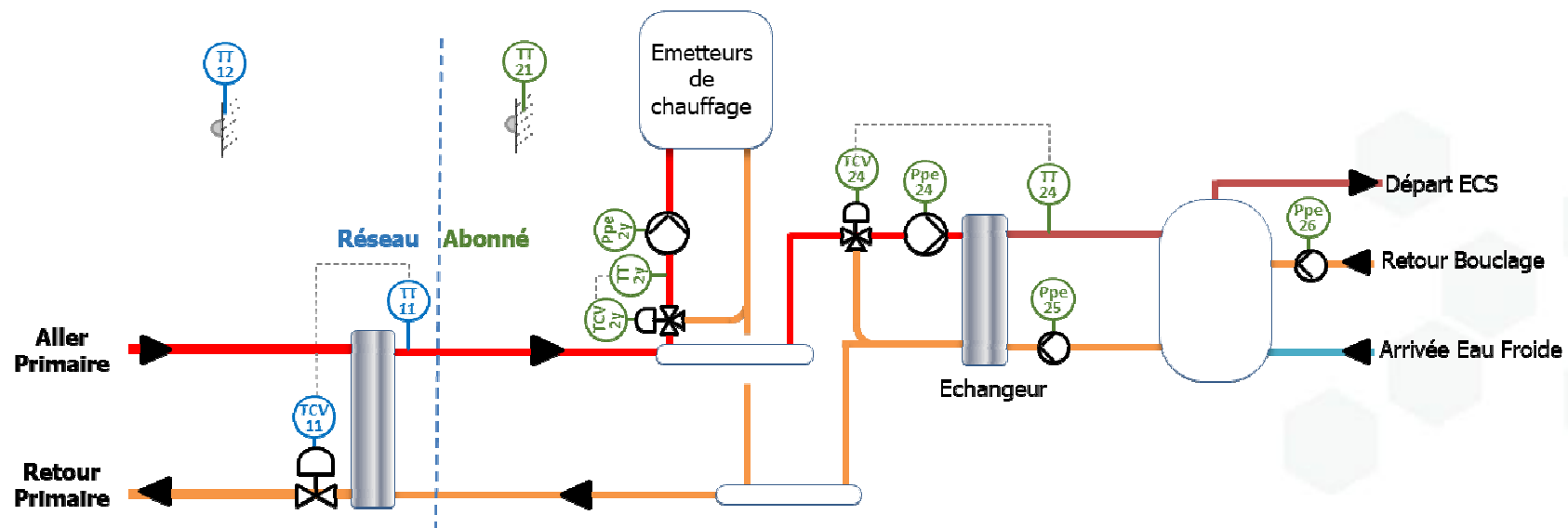
- ◆ conception d'un couple sous-stations et secondaires optimisés (pour l'abaissement de température retour, pour le délestage et le stockage d'énergie) résultant d'un compromis entre 4 critères :
 - performance de l'architecture proposée,
 - facilité de mise en œuvre,
 - Facilité d'exploitation,
 - surcout d'investissement par rapport à une solution traditionnelle.

- ◆ **4 lots :**
 - Pilotage
 - Benchmark
 - Etudes et modélisations
 - Rédaction / validation / diffusion Guide

GUIDE DISPONIBLE FIN 2020

Etude de cas

- ◆ Projet de Réseau de chaleur Biomasse sur un Ecoquartier
- ⇒ **Solution de Base** (Sous-stations classiques) :
1 échangeur / sans communication primaire / sans règles de pilotage secondaire



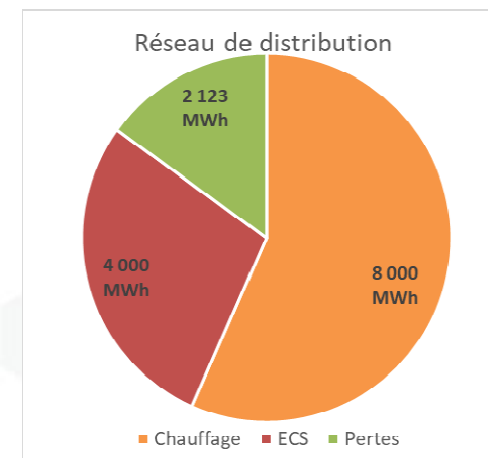
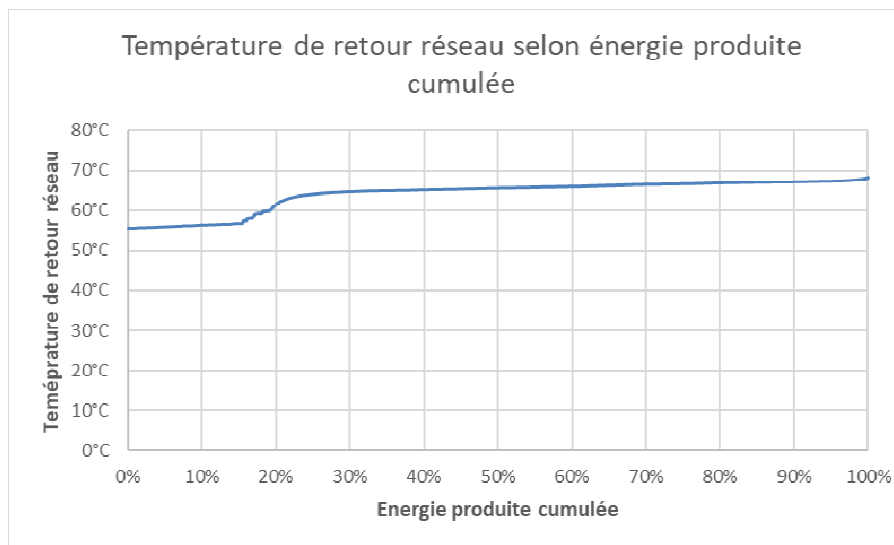
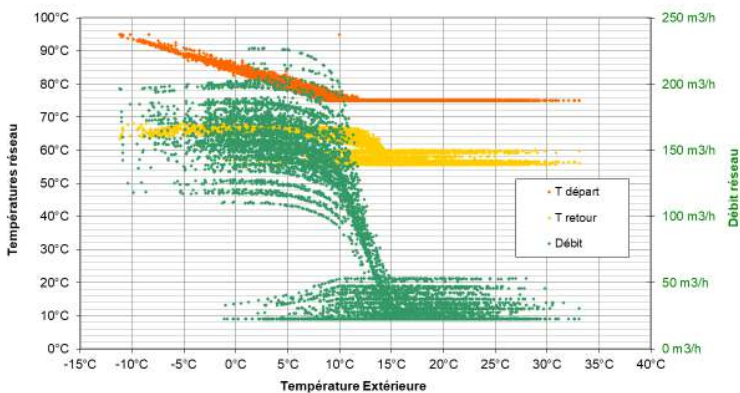
L'abonné vu du réseau = 1 température de sortie échangeur

Le réseau vu de l'abonné = RIEN

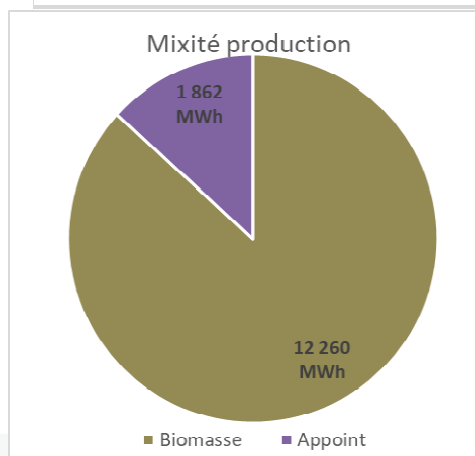
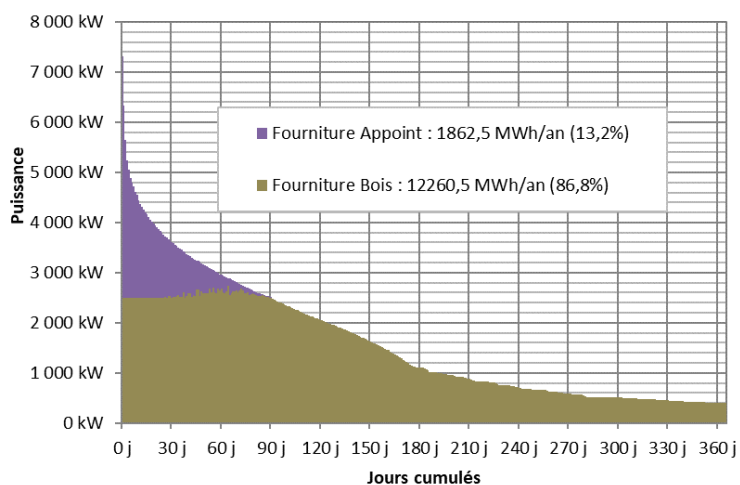
Etude de cas

◆ Projet de Réseau de chaleur Biomasse sur un Ecoquartier

⇒ **Solution de Base** (Sous-stations classiques) :



Monotone Réseau



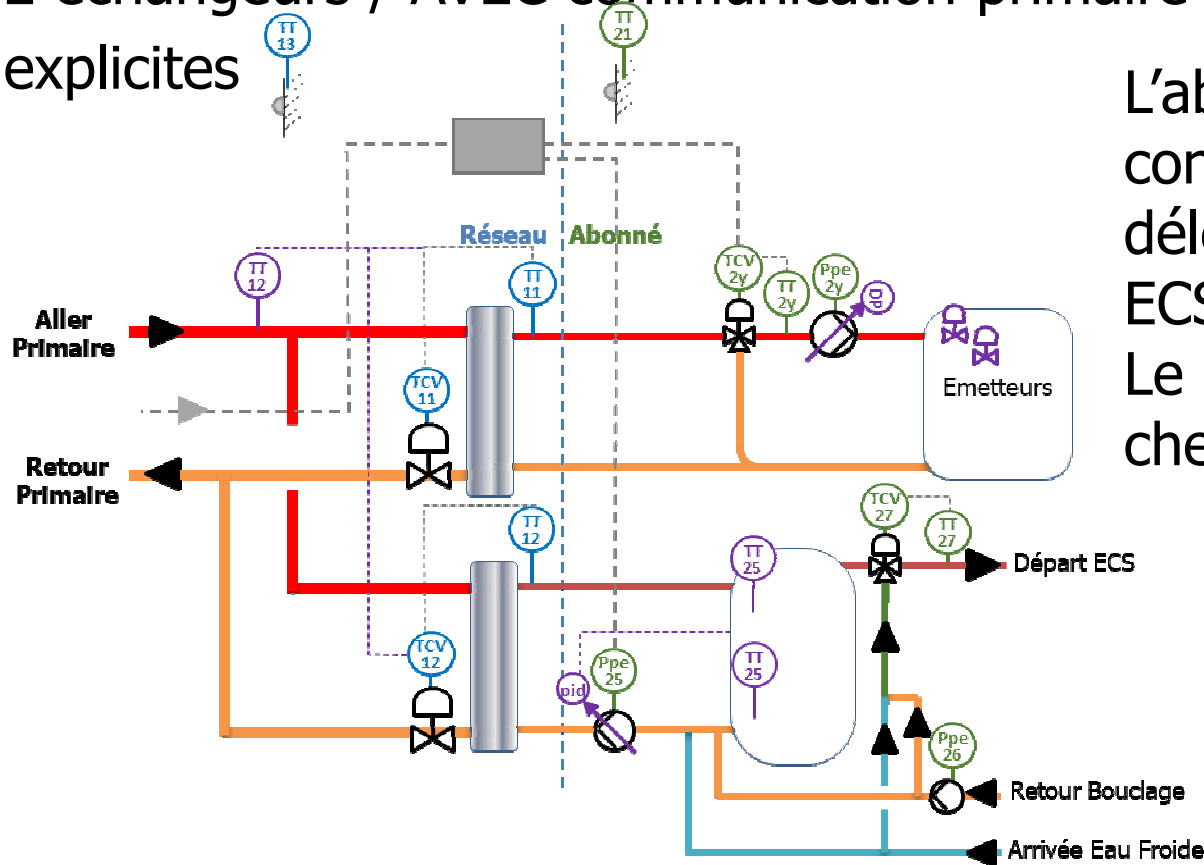
T° retour réseau moyenne = 64°C
Pertes réseau = 2 123 MWh / 15%
Fourniture Appoint = 1 862 MWh

Etude de cas

- ◆ Projet de Réseau de chaleur Biomasse sur un Ecoquartier

⇒ **Solution Variante** (Sous-stations optimisées) :

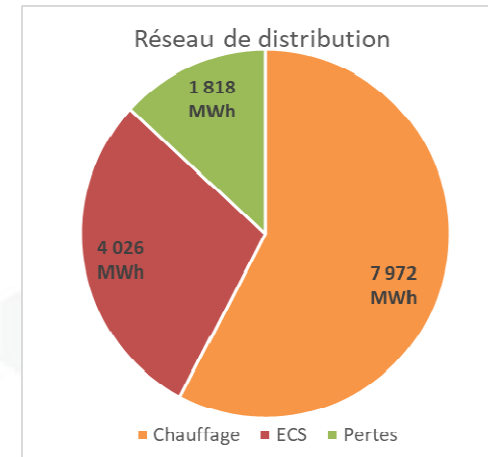
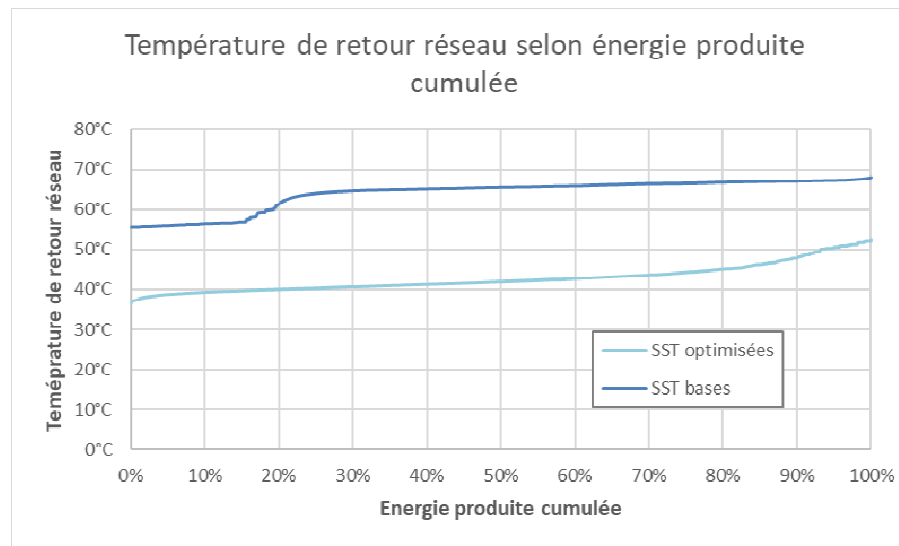
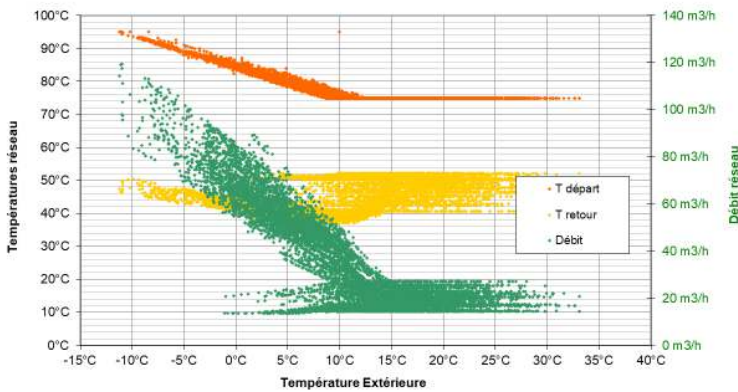
2 échangeurs / AVEC communication primaire / règles de pilotage secondaire explicites



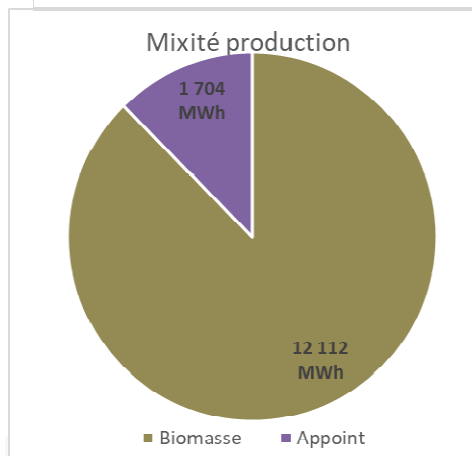
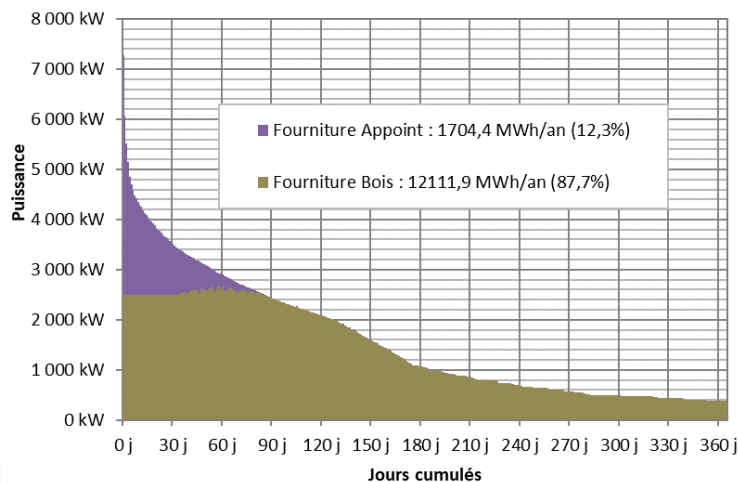
L'abonné vu du réseau = 1 consommateur (possibilité de délestage chauffage et stockage ECS)
 Le réseau vu de l'abonné = un chef d'orchestre

Etude de cas

- ◆ Projet de Réseau de chaleur Biomasse sur un Ecoquartier
- ⇒ **Solution Variante** (Sous-stations optimisées) :



Monotone Réseau



T° retour réseau moyenne = 42°C
 Pertes réseau = 1 818 MWh / 13%
 Fourniture Appoint = 1 704 MWh

◆ Etude de cas

- ◆ Projet de Réseau de chaleur Biomasse sur un Ecoquartier

⇒ **Solution Variante** (Sous-stations optimisées) :

1. Gain sur la température de retour réseau :

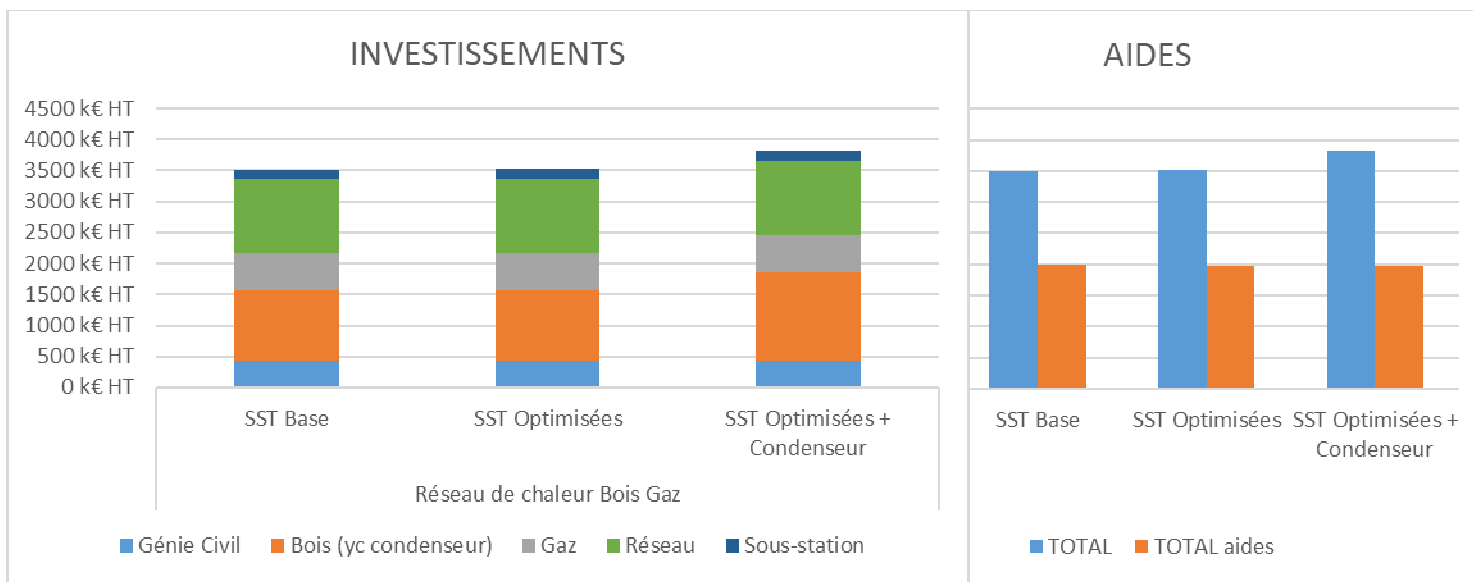
- a. Rendement réseau : - 300 MWh/an – 15% des pertes
- b. Gain sur consommation électrique de distribution
- c. Rendement production :
 - Efficacité / dimensionnement d'une hydro-accumulation
 - Intégration d'un condenseur
 - Autres...

2. Lissage de la pointe :

- a. Taux de couverture ENR : -150 MWh/an d'appoint

Etude de cas

- ◆ Projet de Réseau de chaleur Biomasse sur un Ecoquartier
- ⇒ **Comparatif économique 3 scénarios** (SST base / SST optimisées / SST optimisées + Condenseur) :
 - 2 km de réseau de distribution + 10 sous-stations

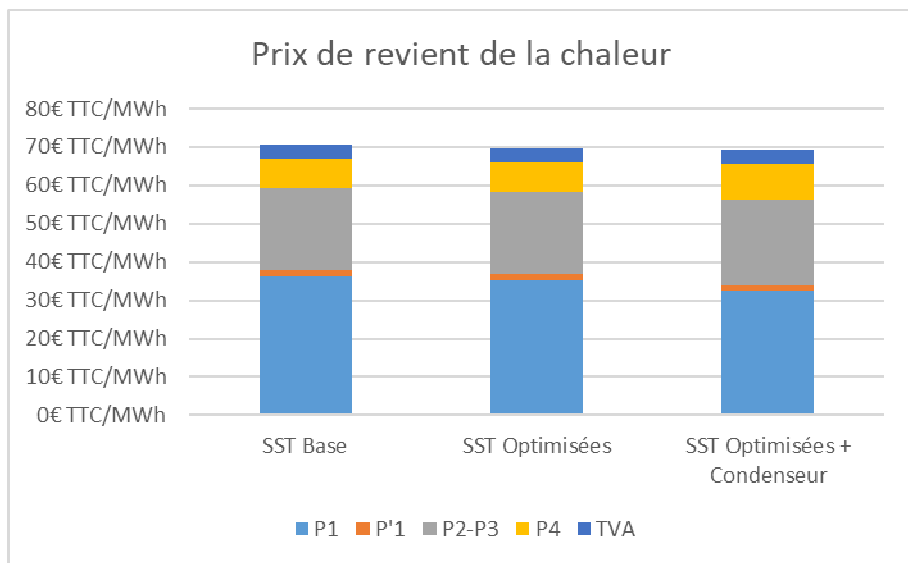


		Réseau de chaleur Bois Gaz		
		SST Base	SST Optimisées	SST Optimisées + Condenseur
Production	Génie Civil	430,0k€ HT	430,0k€ HT	430,0k€ HT
	Bois (yc condenseur)	1130,0k€ HT	1130,0k€ HT	1430,0k€ HT
	Gaz	600,0k€ HT	600,0k€ HT	600,0k€ HT
Distribution	Réseau	1200,0k€ HT	1200,0k€ HT	1200,0k€ HT
	Sous-station	140,0k€ HT	168,0k€ HT	168,0k€ HT
TOTAL		3500,0k€ HT	3528,0k€ HT	3828,0k€ HT
Fond Chaleur	Prod	1226,0k€ HT 5,0 €/MWh.an	1211,2k€ HT 5,0 €/MWh.an	1211,2k€ HT 5,0 €/MWh.an
	Distrib	764,0k€ HT 382 € HT/mL	764,0k€ HT 382 € HT/mL	764,0k€ HT 382 € HT/mL
TOTAL aides		1990,0k€ HT	1975,2k€ HT	1975,2k€ HT

- **Surcout Investissements Sous-stations de 20%**

Etude de cas

- ◆ Projet de Réseau de chaleur Biomasse sur un Ecoquartier
- ⇒ **Comparatif économique 3 scénarios (SST base / SST optimisées / SST optimisées + Condenseur) :**



		Réseau de chaleur Bois Gaz		
		SST Base	SST Optimisées	SST Optimisées + Condenseur
P1	Bois	338,2k€ HT <i>24 €HT/MWh PCI</i>	334,1k€ HT <i>24 €HT/MWh PCI</i>	299,7k€ HT <i>24 €HT/MWh PCI</i>
	Gaz	98,0k€ HT <i>45 €HT/MWh PCS</i>	89,7k€ HT <i>45 €HT/MWh PCS</i>	89,7k€ HT <i>45 €HT/MWh PCS</i>
P'1		19,3k€ HT <i>15 kWh elec/MWh</i>	19,0k€ HT <i>15 kWh elec/MWh</i>	19,0k€ HT <i>15 kWh elec/MWh</i>
P2-P3	Bois	115,0k€ HT	115,0k€ HT	125,0k€ HT
	Gaz	60,0k€ HT	60,0k€ HT	60,0k€ HT
	Distrib	80,0k€ HT	80,0k€ HT	80,0k€ HT
P4 (3%;20 ans)	Invests.	3500,0k€ HT	3528,0k€ HT	3828,0k€ HT
	Aide	1990,0k€ HT	1975,2k€ HT	1975,2k€ HT
	P4 sans subv	214,0k€ HT	215,8k€ HT	234,1k€ HT
	P4 avec subv	92,3k€ HT	95,0k€ HT	113,3k€ HT
Global	sans aides	924,6k€ HT	913,6k€ HT	907,5k€ HT
	avec aides	802,9k€ HT	792,8k€ HT	786,7k€ HT
Prix chaleur HT	sans aides	77,1 € HT/MWh	76,1 € HT/MWh	75,6 € HT/MWh
	avec aides	66,9 € HT/MWh	66,1 € HT/MWh	65,6 € HT/MWh
Prix chaleur TTC	sans aides	81,3€ TTC/MWh	80,3€ TTC/MWh	79,8€ TTC/MWh
	avec aides	70,6€ TTC/MWh	69,7€ TTC/MWh	69,2€ TTC/MWh

- **Temps de retour optimisation des sous-stations = 4 ans**

Votre interlocuteur :
Romain GENET
Fonction : Ingénieur
Tél. : 04 79 69 94 11
Mail : r.genet@inddigo.com

www.inddigo.com

