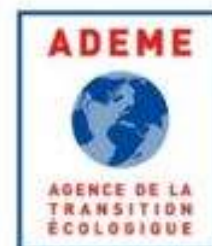




# Journée technique Mercredi 9 mars 2022 Perpignan (66)



## Suivi des installations bois-énergie pour une performance optimale

Conférences (matin) & visite (après-midi) du réseau de chaleur communal d'Estagel (66)



éepos  
acteur de transition



Journée technique  
Suivi des installations  
bois-énergie pour une  
performance optimale  
9 mars 2022 - Perpignan

Aix-les-Bains  
Siège social

Tournus

Vesoul

[www.be-eepos.fr](http://www.be-eepos.fr)



## ▪ Bureau de conseil et d'ingénierie indépendant,

> intervenant de façon engagée et globale :

- Volet technique mais aussi montage de projet financier & juridique

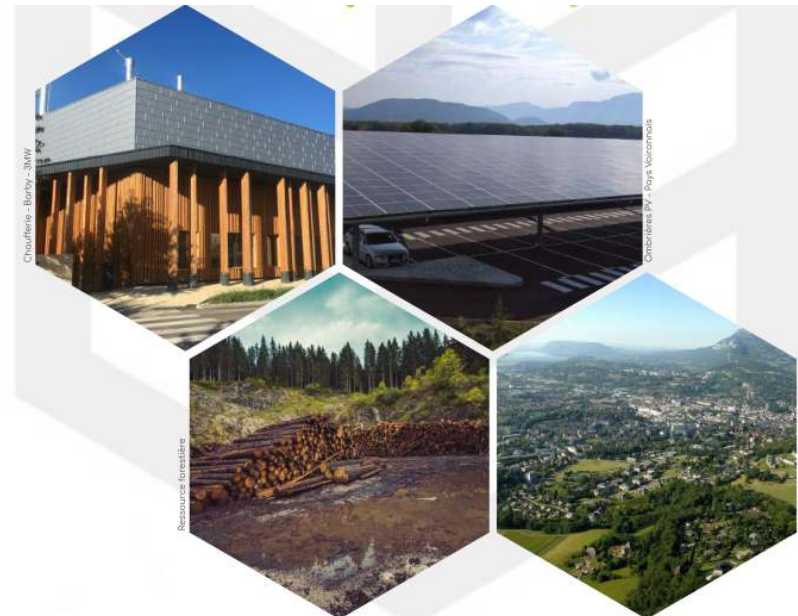
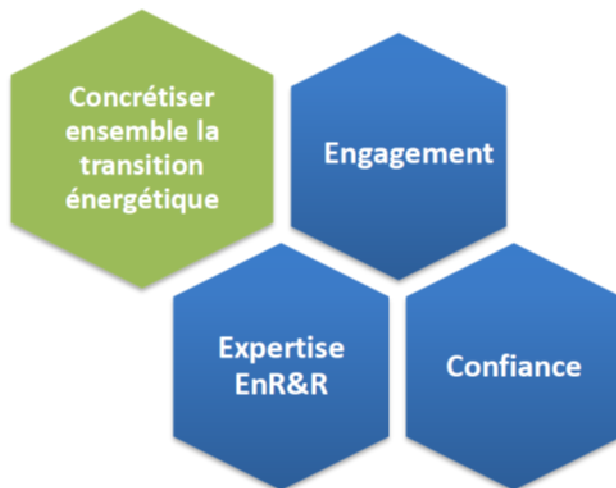
> Sur 4 métiers

- systèmes ENR thermiques,
- systèmes ENR électriques,
- ressources forestières,
- territoires



## ▪ 11 salariés

## ▪ Notre raison d'être : Concrétiser ensemble la transition énergétique





## ▪ Lors de la création d'un nouveau réseau de chaleur, la performance se situe à 2 niveaux

### > Volet travaux

- Choix du marché permettant la performance :
  - Conception-réalisation
  - Marché global de performance
- Le maître d'ouvrage est accompagné d'un AMO (technique et juridique) qui l'accompagne pour la réalisation des pièces du marché, l'analyse les offres, faire respecter le planning travaux, gérer les imprévus, et s'assurer in fine de l'atteinte des objectifs.

### > Volet exploitation

- Indicateurs de performance
- Mode de facturation de l'énergie délivrée





## Fixer des objectifs en MPPG

- > en phase programme, sur des indicateurs de performance énergétique, environnemental et de qualité de service
  - Même exigence pour une DSP
  
- > Dans le règlement de consultation du marché : demander une note sur chaque sous-thème
  - Les niveaux de performance sur lesquels s'engage le candidat
  - Note méthodo
  - Mémoire technique de niveau avant projet (*principes fonctionnels, process et équipements, présentation architecturale du bâtiment chaufferie, démarche environnementale*)
  - Calendrier prévisionnel
  - Plan d'appro bois énergie
  - Mémoire technique sur l'exploitation-maintenance

## REX Coublevie

- > non respect des VLE

Famille et titre de l'indicateur de performance	Situation de référence
<b>Indicateurs de performance énergétique</b>	
Rendement de production annuel moyen des chaudières	
. Chaudière(s) bois chaufferie centrale	82%
. Chaudière(s) gaz naturel d'appoint/secours	90%
Taux de couverture bois et autres EnR annuel moyen	85%
Rendement de distribution (réseau de chaleur)	
. annuel moyen	88%
<b>Typologie et qualité du combustible</b>	
Taux de cendres sur sec	mg/Nm3
Taux de gazote sur sec	5%
<b>Indicateurs de performance environnementale</b>	
Valeurs limites émissions chaudières bois (à 6% de O <sub>2</sub> )	mg/Nm3
. Particules fines	20
. CO	250
. COV	50
. Nox	500
. SO <sub>2</sub>	200
Approvisionnement du combustible bois	
. Part de plaquettes forestières	60%
. rayon d'approvisionnement à moins de 30km	60%
. rayon d'approvisionnement à moins de 80km	40%

Famille et titre de l'indicateur de performance	Situation de référence
<b>Indicateurs de qualité de service</b>	
Niveau de disponibilité de la (les) chaudière(s) bois	95%
Nombre d'intervention suite à panne avec risque d'interruption partiel ou total du service avec délai d'intervention supérieur à 2h.	2
Nombre d'interruption du service, partiel ou total	
. comprises entre 4 et 8 h	3
. comprises entre 8 et 12 h	2
. comprises entre 12 et 24 h	2
Nbre de réunion annuelle avec les abonnés	1
Date de remise du rapport annuel d'exploitation annuel	15-mars
Nbre d'échanges annuels avec la mairie de Voiron	3
<b>Evènement</b>	
Durée phase de conception	5 mois
Durée des travaux de réseau de chaleur sur voirie	10 mois
Durée totale des travaux	10 mois



## Optimiser l'investissement

### > Marché forfaitaire avec négociation

- Évolution du prix d'un candidat (avec 1 ou 2 négociations) lors d'une consultation MGP - offre de base
  - Exemple ci-dessous : Au global, on passe de +12% à +3% par rapport à l'objectif déterminé en phase programme
  - Les optimisations économiques sont souvent réalisées grâce à des optimisations techniques

### rdereau Récapitulatif des Prix (BRP) - Réseau de chaleur de

Partie A : Installations initiales	Offre 1	Offre 2	Offre finale	Objectif
Conception (€HT)	53 057 €	53 627 €	42 527 €	
Travaux (€HT)	2 743 045 €	2 570 278 €	2 477 774 €	2 115 000 €
Charges variables (€HT/an)	173 924 €	165 116 €	155 974 €	169 507 €
Quantité MWh livré abonnés	4420	4420	4420	4420
R1 (€HT/MWh livré abonné)	39,35 €	37,36 €	35,29 €	38,35 €
Charges forfaitaires et personnel (€HT/an)		65 824,00 €	64 338,12 €	
R2 (€HT/kW)	69 004 €			65 000 €
<b>Total Coût Partie A sur la durée du marché (€HT)</b>	<b>7 654 657,21 €</b>	<b>7 242 704,96 €</b>	<b>6 926 543,44 €</b>	<b>6 805 140,00 €</b>

### Partie B : Extensions et raccordements dans le cadre du DQE

<b>Total estimatif travaux + exploitation maintenance sur 20 ans (€ HT)</b>	137 144,00 €	202 867,00 €	202 867,00 €	150 000,00 €
-----------------------------------------------------------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

<b>Total Partie A + Partie B (€HT)</b>	<b>7 791 801,21 €</b>	<b>7 445 571,96 €</b>	<b>7 129 410,44 €</b>	<b>6 955 140,00 €</b>
<i>écart par rapport à l'objectif</i>	<b>12%</b>	<b>7%</b>	<b>3%</b>	

Des offres très détaillées, avec :

- solutions techniques abouties,
- dimensionnement explicite
- choix de la chaudière déjà effectué
- tracé réseau optimisé



## ■ Optimiser le fonctionnement

> Détail du calcul du prix du combustible

- Le candidat fait son offre et s'engage sur un prix de R1 au MWh « livrés abonnés»

> De même, le marché prévoit dès le départ le coût annuel des charges d'exploitation

		Offre 1
<b>MWh livrés aux abonnés</b>		<b>4 420</b>
<b>Rendement de distribution du réseau de chaleur (%)</b>		<b>88,86%</b>
<b>MWh départ chaufferie centrale</b>		<b>4 974</b>
<b>Taux de couverture bois DU RESEAU DE CHALEUR (%)</b>		<b>90%</b>
<b>MWh thermiques sortie chaudières</b>	bois	4 476
	appoint en chaufferie centrale	497
	appoint	-
	<b>total</b>	<b>4 974</b>
<b>Rendements de production (moyen annuel)</b>	bois	85%
	appoint en chaufferie centrale	90%
	appoint	
<b>MWh entrée chaudières</b>	bois	5 266,44
	appoint en chaufferie centrale	552,65
	gaz vert	
	<b>total</b>	<b>5 819</b>
<b>Données économiques</b>	coût bois €HT/MWh	28,66
	coût gaz €HT/MWh	41,58
	Dépense annuelle €HT	173 915
	<b>valeur R1 en €HT/MWh</b>	<b>39,35</b>

## ■ Synthèse

> On calcule le prix de la chaleur au plus juste à partir de l'offre retenue



## ■ Conception

- > Groupement solidaire : des entreprises qui ont l'habitude de travailler ensemble
- > De nombreux échanges entre le maître d'ouvrage et son AMO (qui fait le lien avec le groupement -architecte/entreprise de génie civil / Fournisseur chaudière)
- > Dans l'offre, le bâtiment présenté est quasiment définitif -> gain de temps en phase conception

Phase offre



Réalisati  
on







## ■ Planning

- > Signé dans l'offre avec
  - Qui intervient, quand, sur quelle durée ?
  - Ce planning est précisé à la quinzaine en phase PRO
- > Les entreprises ont la vision claire du chantier du début à la fin et de toutes les étapes (commande de matériel, intervenants sur chantier en tenant compte des délais, travaux sur voirie)
  - REX épos : le planning est toujours tenu sur les volets GC et réseau,
    - dérive un peu sur hydraulique, électricité, régulation
    - mais mise en service dans les temps

		PLANNING DE L'OPERATION - ETUDES ET TRAVAUX - OFFRE INITIALE																								
		Détails	Acteurs	nov-20	dec-20	janv-21	fevr-21	mars-21	avr-21	mai-21	juin-21	juil-21	août-21	sept-21	oct-21	nov-21	dec-21	janv-22	fevr-22	mars-22	avr-22	mai-22	juin-22	juil-22	août-22	sept-22
Notification (*)				01/11/2020																						
1.1	Etudes APD	2 m	Dakia																							
1.2	Dossier PC	5 m	SOHO																							
	Instruction																									
	Recours																									
1.3	Etudes PRO- EXE	3 m	Dakia / CUYNAT																							
	Total	5 m																								
2.1	Préparation chantier	1 m	Dakia / CUYNAT																							
INGEROP (*)																										
2.2	Travaux chaufferie																									
	Préparation - analyse - dépollution		CUYNAT																							
	Accès voirie et plateforme		CUYNAT																							
	Infrastructure réseaux intérieur	2	CUYNAT																							
	Structure	2	CUYNAT																							
	VRD extérieur	2	CUYNAT																							
	Finitions extérieures et étanchéité	1,5	CUYNAT																							
	Equipements en chaufferie	2,5	Dakia																							
2.3	Réseau de chauffage	7 m	Dakia																							
2.4	Sous-stations	5 m	Dakia																							
2.5	Réceptions	1 m	CUYNAT/Dakia																							
	Total	15 m																								
3	Exploitation																									
	Mise en service, essais	0,5 m	Dakia																							
	Début de l'exploitation		Dakia																							
	Total	20 m																								

(\*) : Installation en entrée de parcelle des attentes pour EU/EPI/eau potable/Gaz/Electrecom



## ▪ **Essai, mise en service industrielle,**

- > Permet de valider le bon fonctionnement de l'installation
  - puissance chaudières bois
  - cascades chaudières
  - Régulation

## ▪ **Réception**

- > Se fait seulement au bout de 4 à 6 mois
- > Permet de vérifier l'atteinte des objectifs ciblés qui ne peuvent pas être vérifiés pendant la phase d'essais et mise en service (qui dure entre 2 semaines et 1 mois),
- > notamment
  - le rendement réseau
  - le taux de couverture bois
  - Les VLE
  
- > c'est un des points essentiels des MPGP.



## ▪ Fixer des indicateurs de performance sur

### > Qualité de service

- 3 réunions par ans exploitant/MOA/AMO
  - Échanges réguliers autour des problèmes rencontrés par l'exploitant
  - Suivi P3 et Choix des travaux non urgents
- Permet
  - une meilleure compréhension mutuelle des enjeux et contraintes de chacun
  - En cas de problèmes, de faire pression sur l'exploitant
    - Qui peut remonter au fournisseur de la chaudière ou fournisseur de bois au besoin

### > Les rendements et mixité ENR&R

- Mise en place d'une facturation où c'est l'exploitant qui prend le risque de non atteinte des objectifs
  - La Facturation de l'exploitant au MOA se fait selon la formule suivante, avec
$$P_1 = \frac{\left( \frac{a \times C_b}{R_b} + \frac{b \times C_a}{R_a} \right)}{R_{dis}}$$
    - $a+b = 1$
    - $a >$  taux de couverture bois **contractuel**
    - Le rendement de distribution  $R_{dis}$  est **contractuel**

- Intéressement et pénalités en complément sur la mixité ENR&R
- Permet de mieux maîtriser le coût de la chaleur à long terme



## > **Qualité du bois**

- Intégrer le P1 au contrat P2P3 sauf si politique locale de sortie du bois de la forêt (commune forestière)
  - Demander une note descriptive complète dans les pièces du marché (Distance à la chaufferie, Caractéristiques du bois, mesures humidité, fournisseurs, ...)
  - Mode d'achat du bois (au plus juste = prix du bois au MWh c'est-à-dire selon le contenu énergétique réel)

## ▪ **Privilégier des contrats de 3 à 5 ans**

- > Ne permet pas sinon, d'impliquer le candidat retenu dans une démarche performantielle

## ▪ **Demander une note mensuelle**

- > Relevés de compteurs
- > Liste des livraisons de bois avec date, quantités, humidité mesurée, qté d'énergie ...
- > Faits marquants du mois





- **Au-delà de la mise en place des indicateurs et objectifs ... il faut les suivre !**
- **C'est-à-dire que ce travail ait été prévu, planifié, organisé, avec un budget**
  - > soit en interne,
  - > soit via un prestataire.
- **Ce n'est souvent le cas que sur des DSP**
  - > car les enjeux économiques sont lourds.
- **Une nouvelle prestation - ou service pour les petites installations - à mettre en place**
  - > Cela gagnerait à figurer dans les cahiers des charges /exigences des financeurs ;
  - > le temps nécessaire est minime : entre 0,5 et 1 jour par mois pour des petits/moyens projets soit un budget annuel entre 5 et 10 k€HT par an ;
  - > et le gain économique potentiel est bien supérieur.
- **Un passage obligé pour entrer pleinement dans la performance des installations, nourrir le retour d'expérience, faire monter en compétence les acteurs de la filière !**



## ▪ REX épos : synthèse des missions d'accompagnement d'un RCU de taille moyenne

Prestations réalisées dans le cadre du suivi d'exploitation des 2 réseaux de chaleur de Voreppe	Mensuel	Trimestriel	Tous les 4 mois	Annuel
suivi des indicateurs de performance et échanges réguliers avec l'exploitant et les fournisseurs de bois	x			
suivi et contrôle des factures adressées à la régie		x		
suivi et validation des devis travaux P3			x	
participation à des réunions d'exploitation, visites des installations et comptes-rendus			x	x
réalisation d'un bilan annuel technique et financier				x
contrôle des missions réglementaires de l'exploitant				x
participation aux réunions du conseil d'exploitation				
animation d'une réunion avec les abonnés/usagers				x
calcul du prix de la chaleur				x
préparation des factures aux abonnés	x			
participation au label éco-réseau de chaleur				x
réponse à l'enquête SNCU				x



éepos  
acteur de transition

## VOTRE CONTACT

Gaëlle Vaugeois

06 85 25 46 08

[gaelle.vaugeois@be-eepos.fr](mailto:gaelle.vaugeois@be-eepos.fr)

### **Chambéry (siège social)**

43 avenue du Comte Vert

73000 Chambéry

[contact.chambery@be-eepos.fr](mailto:contact.chambery@be-eepos.fr)

### **Vesoul (agence)**

36 route de Vallerois Lorioz

70000 Vellefaux

[contact.vesoul@be-eepos.fr](mailto:contact.vesoul@be-eepos.fr)

### **Tournus (agence)**

11 rue de Brancion

71700 La Chapelle-sous-Brancion

[contact.tournus@be-eepos.fr](mailto:contact.tournus@be-eepos.fr)

[www.be-eepos.fr](http://www.be-eepos.fr)