



Suivi et optimisation de réseaux de chaleur bois énergie gérés en régie



**Eddie Chinal, Kalice
03 décembre 2013, Rumilly**

- Les installations bois énergie collectives se sont notablement développés depuis 2000. De nombreuses sont constituées de **réseaux de chaleur de taille moyenne** (entre 150 et 1000 KW bois) pour la plupart **gérés en régie**.

- Un accompagnement des maîtres d'ouvrage (*des collectivités en grande partie*) est en place, de qualité et efficace, assuré par :
 - ▣ les associations EnR territoriales, les ALE, les acteurs de la filière forêt bois ...
 - ▣ un soutien économique via des subventions apportées par l'Ademe, la Région, les départements voire des fonds européens,dont la continuité et pérennité depuis de nombreuses années constitue la clef de voute des bons résultats observés.

- Cet **accompagnement** est **ciblé sur les phases amont** : identification des projets, études d'opportunité, assistance technique et de montage de projet. Il permet l'émergence de réalisations dans l'ensemble bien dimensionnées et bien conçues, avec une dynamique d'amélioration continue, de partage de savoirs et de retours d'expérience entre acteurs de terrain.

- Cet **accompagnement** est cependant **quasiment inexistant lors de « la vie des projets »**, c'est-à-dire **en phase d'exploitation**. Or c'est là que se trouve l'essentiel des enjeux économiques, environnementaux et de fonctionnement, et donc que se garantit la performance globale, aux niveaux :
 - ▣ fonctionnel : utiliser des équipements à leur rendement optimal, assurer leur pérennité et valoriser au mieux les investissements ... et les subventions accordées,
 - ▣ environnemental : qualité du combustible bois, gestion des cendres, niveau d'émissions,
 - ▣ économique : avoir un prix de revient – et donc de vente – le plus bas possible,
 - ▣ administratif : veiller à ce que les polices d'abonnement soient à jour, que le prix de vente soit régulièrement et correctement révisé, que le budget soit équilibré, ...

- **Le besoin est réel :**
 - ▣ **Les collectivités qui gèrent en régie ces réseaux et chaufferies manquent très souvent de compétence et ainsi de procédures et indicateurs de suivi-exploitation.** Elle veillent essentiellement à ce que les installations « fonctionnent » (*c'est-à-dire desservent de la chaleur aux abonnés*) sans optimisation technique et économique permanente; elles sont en outre, pour la plupart, dépassées par les démarches administratives et réglementaires et se mettent ainsi en risque.

- ❑ Ces petits/moyens réseaux bois énergie sont souvent bien loin des niveaux de rendement et d'efficacité prévus initialement, ne s'inscrivant ainsi pas pleinement dans une démarche d'excellence environnementale et pouvant poser à moyen terme question sur la pérennité de la filière.
- ❑ **C'est pourquoi, de façon à disposer d'une meilleure vision de leurs conditions d'exploitation et des marges d'optimisation de leur performance, des acteurs rhônalpins ont souhaité mener, sur un panel représentatif de ces installations :**
 - ❑ **une audit sommaire, portant sur les aspects techniques, économiques et contractuels,**
 - ❑ **puis un suivi sur un an, à partir d'indicateurs clés.**

Ce travail , initié par le bureau d'études **Kalice**, se déroule sur 2013/2014. Il est soutenu – économiquement et techniquement - par deux acteurs : **Rhonalpénergie Environnement** (agence régionale) et **l'Union Régionale des Communes Forestières**

L'école d'ingénieurs **Polytech Savoie** (*spécialité énergie bâtiment environnement*) est également impliquée, via un projet de fin d'études de 2 élèves de dernière année, portant sur l'élaboration (*et le test*) d'un tableur de saisie mensuelle des données puis détermination d'indicateurs de performance : énergétique, environnementale, économique et de qualité de service

Au-delà de conseils et d'une mise en exergue des pistes d'amélioration pour chaque réseau, **la démarche vise à**

- **déterminer les indicateurs, modalités et outils de suivi pertinents et suffisants** pour améliorer les conditions d'exploitation et de gestion des réseaux bois énergie ruraux gérés en régie,
- **capitaliser et diffuser l'information** entre les collectivités impliquées, et chez les partenaires du projet
- **définir** le contenu, le budget et la plus value (*technique, économique et environnementale*) :
 - d'une **démarche de capitalisation des données clés** - par installation - **à une échelle territoriale** (départementale voire régionale), pour suivi et analyse en continu,
 - d'un accompagnement annuel à proposer ou mettre en œuvre de façon « systématique » par installation,
- **diffuser des bonnes pratiques** auprès de l'ensemble des acteurs de la filière bois énergie et **engager les formations** les plus pertinentes.

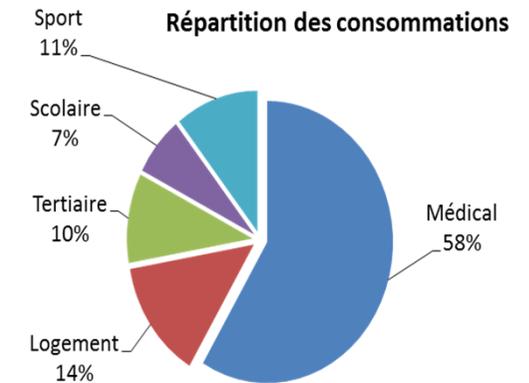
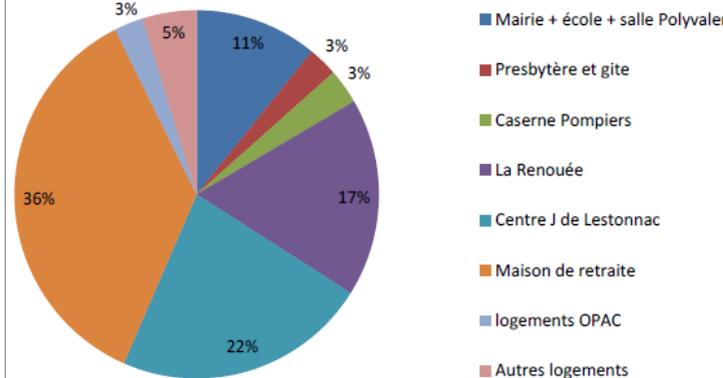
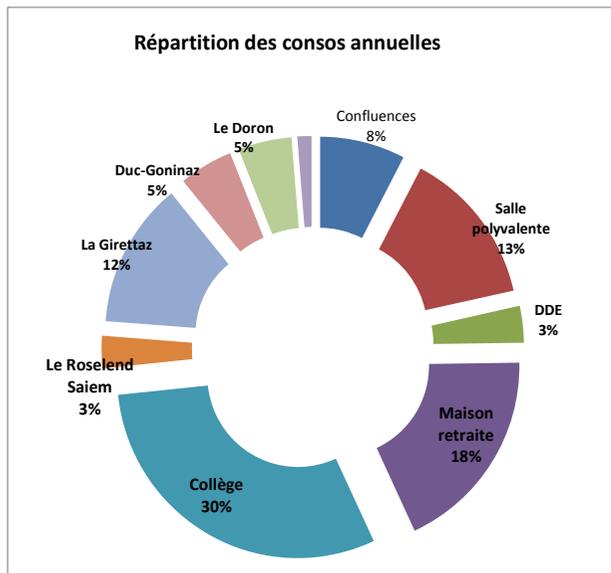
- A ce jour, **8 réseaux bois énergie** – gérés en régie - sont **suivis** :
 - en Rhône Alpes :
 - 5 dans le cadre du programme sus cité,
 - 2 pour lesquels Kalice est missionné en direct par la commune,
 - un en Auvergne, dont Kalice est AMO (suivi d'exploitation).

Réseau	dept	année mise en service	Puissance bois (KW)
1	Isère	2009	450
2	Savoie	2009	320
3	Savoie	2000	900
4	Ain	2001	3400
5	Ain	2008	900
6	Haute Loire	2012	600
7	Ain	2009	220
8	Savoie	2012	400

- Leurs âges (*entre 1 et 13 ans*) et puissances bois installées sont volontairement divers.
 - Un cas particulier par sa taille : les constats sont néanmoins assez proches de ceux observés sur les autres.
- Les données présentées concernent les 6 premiers réseaux (audit en cours pour les 2 autres).
- Ce panel a pour vocation à s'enrichir, en Rhône Alpes ... ou ailleurs !

Ces réseaux desservent

- pour la plupart des bâtiments communaux, des établissements de santé et scolaires, des logements collectifs, avec des répartitions qui peuvent être



- pour un seul : uniquement des logements, construits dans le cadre d'une ZAC ... dont les deux tranches s'étalent entre 2009 et 2016

Aspects techniques et énergétiques

Décembre 2013

8

- Une première remarque générale porte sur le **surdimensionnement des chaudières bois**, pour trois raisons essentielles :
 - mauvaise estimation de la puissance souscrite par bâtiment,
 - plusieurs bâtiments initialement prévus comme abonnés qui ne sont pas construits (ou pas encore) ou qui – dans une moindre mesure – ne se raccordent pas,
 - choix du bureau d'études.
- Le principal indicateur permettant d'identifier puis quantifier ce point est le **nombre d'équivalent d'heures pleine puissance de la chaudière bois** (*nbre d'heures de fonctionnement annuel divisé par la puissance bois*) : il doit être au moins **supérieur à 3000 heures** si la chaudière bois est bien dimensionnée.
 - Ce point est souvent en lien direct avec le **taux de couverture bois de l'installation** (*énergie produite par la chaudière bois divisée par l'énergie totale injectée dans le réseau*). Une chaudière trop puissance ne permet pas d'atteindre un taux supérieur à 85 %, car elle ne peut fonctionner en début et fin de saison de chauffe (lié à son minimum technique de 30%).
 - Cette donnée a un impact économique direct sur le prix de revient de la chaleur (et sur l'équilibre budgétaire du spic) : le combustible bois coûte 2 fois moins cher que le gaz réseau et 3,5 fois moins cher que le fuel !
 - En outre, un fonctionnement à bas régime participe à une usure prématurée des grilles et du foyer ... avec là encore un impact économique notable.

⊙ Valeurs observées sur le panel

Réseau	Puissance souscrite KW	Puissance bois (KW)	% bois /souscrite	taux de couverture bois	Nbre heures equivalent pleine puissance (bois) durant saison de chauffe	Production complémentaire possible par chaudière bois	
						en MWh/an	en % des ventes actuelles
1	1000	450	45%	93%	3300	90	8%
2	400	320	80%	83%	1200	736	210%
3	1865	900	48%	98%	2350	1035	64%
4	7400	3400	46%	52%	2100	4760	41%
5	1600	900	56%	71%	1250	2025	169%
6	1385	600	43%	96%	3400	60	4%

⊙ Le dimensionnement de la chaudière bois n'apparaît correct que sur 2 installations sur 6.

- ⊙ L'impact sur le taux de couverture est net.
- ⊙ Les marges de développement sont très fortes sur ces réseaux.

⊙ A retenir

- ⊙ En amont : ne pas surestimer les ventes de chaleur (et bien intégrer les travaux de maîtrise de l'énergie à venir : baisse des consommations des abonnés de 10 à 25% possibles dans les 15 ans qui viennent) et simuler finement le taux de couverture bois, été comme hiver,
- ⊙ En aval : penser systématiquement « raccordement au réseau » et être EN PERMANENCE en recherche de nouveaux abonnés
 - ⊙ Penser à classer le réseau, ou à minima imposer le raccordement sur toute opération d'aménagement.

Deuxième point sensible sur dimensionnement : la puissance souscrite par abonné

- Elle est souvent estimée lors des études amont, sur la base de la puissance des chaudières en place et celle appelée (*selon usage réel des chaudières*), en devant être complétée par un calcul basé sur les consommations réelles et l'intermittence, la performance actuelle et future des bâtiments.
- Sur les 8 réseaux suivis, il apparait que cette **puissance souscrite est souvent erronée**. Deux façons de la déterminer :
 - Si la GTC fonctionne correctement avec un historique de données bien fait, la puissance maximale appelée est connue.
 - Sinon, le calcul du nombre d'heures équivalent pleine puissance – comparé aux valeurs usuelles par type de bâtiment – fournit une estimation de qualité

- Exemple sur un des réseaux (*représentatif du panel*) : puissances souscrites surestimées de 41%.
- Au-delà de participer au sur dimensionnement des ouvrages, cela fait prendre un gros risque économique car ces puissances servent à facturer la part abonnement et tout abonné pourrait aisément faire ce calcul et demander une baisse de la puissance souscrite !
- Attention donc à ces calculs amont !**

	Consommation MWh/an	Puissance souscrite KW	équivalence heures pleine puissance	Référence nbre d'heures	Ecart sur Puissance en KW en %	
Batiment A	120	180	667	1250	-84	-47%
Bâtiment 2	218	220	991	1250	-45,6	-21%
Bâtiment 3	51	60	850	1250	-19,2	-32%
Bâtiment 4	288	400	720	1950	-252	-63%
Bâtiment 5	475	500	950	1350	-148	-30%
Bâtiment 6	45	60	750	1351	-27	-44%
Bâtiment 7	203	140	1450	1850	-30	-22%
Bâtiment 8	76	90	844	1850	-49	-54%
Bâtiment 9	75	75	1000	1850	-34	-46%
Bâtiment 10	97	100	970	1850	-48	-48%
Bâtiment 11	13	20	650	1250	-10	-48%
Bâtiment 12	7	20	350	1850	-16	-81%
	1668	1865	894		-763	-41%

⊙ Troisième point sensible : le comptage et la régulation

- ⊙ Toutes les installations suivies sont équipées d'une gestion technique centralisée, pilotant a minima la chaufferie voire le réseau.
- ⊙ **Dans un seul cas (*installation < 1 an*) cette GTC fonctionne complètement**, pour plusieurs raisons :
 - ⊙ compteurs non vérifiés annuellement (obligation légale) ou non réparés (en chaufferie) si défectueux;
 - ⊙ cartes GTC non changées en cas de panne
 - ⊙ A souligner : ces systèmes s'avèrent souvent très fragiles, avec un service après vente peu dynamique.
 - ⊙ Bien s'interroger en amont sur les systèmes implantés et la capacité du maître d'ouvrage et/ou de son exploitant à les faire fonctionner dans le temps. Peut être les limiter : certains exploitants n'installent plus de bus entre la chaufferie et les sous stations et assurent la relève des compteurs « à la main ». Cela limite les risques de panne et oblige à une visite technique mensuelle lors des relevés.
- ⊙ **La nécessité du bon fonctionnement des ces appareils** – cruciaux pour effectuer un suivi sérieux du réseau de chaleur – **n'est pas actée par les maîtres d'ouvrages des réseaux suivis.**

⊙ Indicateurs relatifs à la production et distribution de chaleur

Réseau	année mise en service	Puissance souscrite KW	Puissance bois (KW)	taux de couverture bois	Rendement production	Rendement distribution	Rendement global	Ratio élec Kwhe/MWhth
1	2009	1000	450	93%	?	?	?	40
2	2009	400	320	83%	?	?	50%	14
3	2000	1865	900	98%	?	?	68%	30
4	2001	7400	3400	52%	78%	79%	67%	28
6	2012	1385	600	96%	74%	93%	69%	31

- ⊙ La remarque essentielle porte sur le fait que **les données nécessaires à la détermination des rendements de production** (chaudières) et **distribution** (pertes réseaux) **ne sont relevées que sur 2 réseaux sur 6 !** Les valeurs sont **faibles à médiocres**.
 - ⊙ Hors il s'agit de données cruciales pour le suivi et l'optimisation du réseau et donc sur le prix de vente de la chaleur !!
 - ⊙ Ces relevés ne sont pas effectués car **2 actions essentielles** ne sont pas assurées
 - ⊙ les **compteurs en chaufferie** ne sont pas **relevés mensuellement** ou ne marchent plus (et ne sont pas réparés),
 - ⊙ **l'humidité du bois livré** n'est pas **mesurée à chaque livraison**.

⊙ Mode d'exploitation technique

Différentes organisations sont en place :

- ⊙ Pour les puissances bois inférieures à 1 MW :
 - ⊙ employés communaux : suivi de l'approvisionnement en bois, petit entretien et nettoyage , gestion du P3 (GER), relevé des compteurs et facturation,
 - ⊙ contrat P2 avec un exploitant , sans que le partage des tâches soit clairement indiqué.
- ⊙ Pour un réseau : contrat P1 + P2 sans intervention du personnel communal hors facturation,
- ⊙ Pour un réseau : contrat P1+P2+P3 sans intervention du personnel communal hors facturation.

Des lacunes constatées dans 5 cas sur 6 :

- ⊙ **Aucun suivi mensuel d'indicateurs clés** effectué par les services communaux ou un prestataire : la collectivité estime que si il y a un exploitant elle n'a rien à faire ... alors que, comme en DSP, elle doit avoir un devoir de contrôle !
- ⊙ Aucun indicateur de performance indiqué dans les **contrats d'exploitation**, et aucun n'est avec intéressement ...
 - ⊙ Bref personne ne suit les indicateurs mensuels (énergie entrée et sortie chaudières en MWh, distribuée, rendements et pertes réseaux, humidité et donc coût de l'énergie bois livrée, comparaison recettes et charges ...)
- ⊙ Aucun **employé communal** ayant suivi une réelle **formation technique** (stage de 3 à 5 jours). Beaucoup de bonne volonté mais un réel manque de vision globale sur la chaufferie et le réseau.

- ⊙ suivi « purement comptable » des achats et dépenses, sans lien avec les services techniques.
- ⊙ **4 réseaux sur 6 n'ont aucune gestion du P3** (réalisation de provisions chaque année et suivi spécifique de ce compte)
 - ⊙ Cela a posé un très gros problème à une installation, lorsqu'elle a du changer – la même année – les grilles et le réfractaire du foyer ...
- ⊙ **A retenir :**
 - ⊙ **Etre précis dans la rédaction des contrats d'exploitation : tâches à mener par le prestataire, engagements voire niveau de performance à atteindre**
 - ⊙ **Bien intégrer des provisions pour gros renouvellement dès la première année et juger si la commune peut gérer ce compte P3 ou le confier à l'exploitant.**
- ⊙ **La fourniture en combustible bois : encore un point faible**
 - ⊙ Une seule collectivité achète de l'énergie et toutes les autres des quantités de bois, parfois même des volumes de bois !
 - ⊙ **Le bon exemple** : un contrat d'approvisionnement où le fournisseur (ONF Energie) dispose d'une étuve sur sa plate forme, fait 3 prélèvements et mesures lors du chargement, pèse le chargement puis adresse à la commune une facture avec un tonnage, une humidité, la quantité d'énergie livrée en MWh avec un prix au MWh !

- Pour les autres :
 - Au mieux (2 cas) un tonnage livré (et un prix à la tonne) avec mesure systématique de l'humidité lors des livraisons par l'employé communal ou l'exploitant , ce qui permet d'estimer la quantité d'énergie livrée,
 - Au pire des volumes livrés, aucune mesure d'humidité et donc la quantité d'énergie entrée chaufferie ne peut être estimée qu'à 20 ou 30 % !!
 - Comment savoir s'il y a 28 ou 32 map dans un camion ???
 - Le PCI du bois varie de 15% selon que l'humidité est de 25 ou 40%.
- **A retenir :**
 - **un fournisseur d'énergie et non de bois ! Une chaufferie achète des MWh !!**
 - Si le fournisseur ne le fait pas, **mesurer systématiquement l'humidité du bois à chaque livraison,**
 - Eviter l'achat au map.
 - Bien cadrer le contrat en terme qualitatif :
 - Plage d'humidité avec 10% maxi,
 - Type de combustible et granulométrie
 - et **appliquez les pénalités prévues au contrat** à chaque non-conformité !

Indicateurs économiques et aspects contractuels inhérents

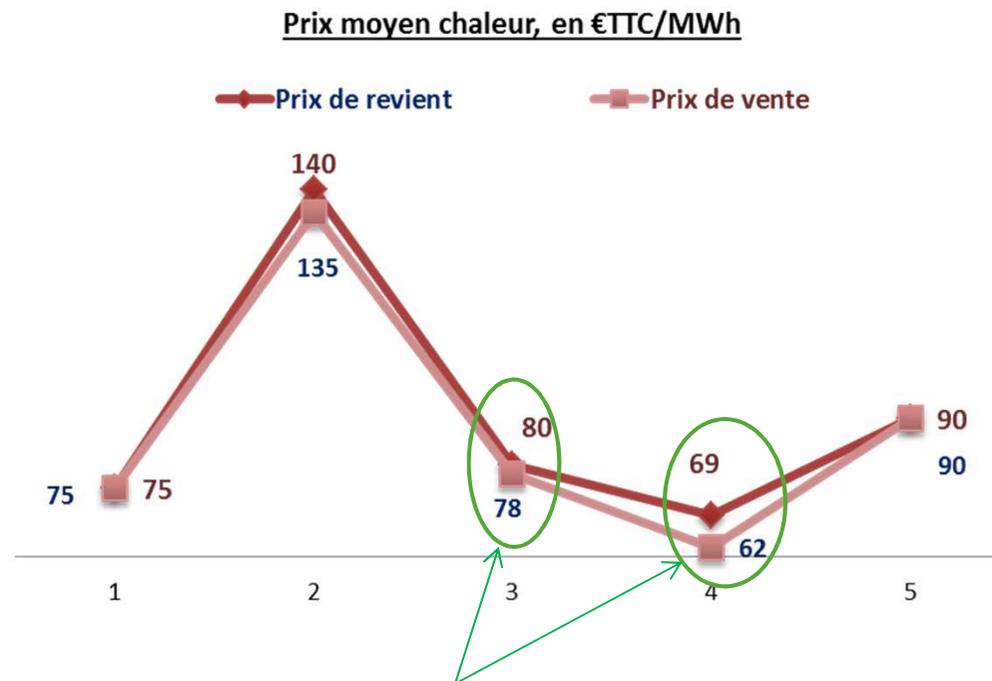


Décembre 2013

16

- ⊙ Sans entrer dans le détail de chaque réseau, 4 réseaux sur 6 sont en déficit, c'est-à-dire que le budget annexe (du SPIC) n'est pas équilibré, pour les raisons suivantes :
- ⊙ Avant tout car l'installation et les contrats (achat de bois, exploitation, vente de chaleur) ne sont pas suivis, ni adaptés :
 - ⊙ Achat de **bois** sans suivi de la qualité, donc avec un contenu énergétique – et donc prix – qui peut varier de 30% !
 - ⊙ Aucun **indicateur suivi mensuellement** : énergie entrante, départ réseau, vendue, rendements de production et exploitation, comparaison des recettes et charges et optimisation mois par mois en cas de dérive,
 - ⊙ On constate au mieux en fin d'année les dérives,
 - ⊙ L'exploitant n'est pas engagé sur l'atteinte de **performances**,
 - ⊙ Pas de calcul du **prix de revient** de l'énergie,
 - ⊙ Pas de recherche d'**équilibre des charges** et ventes R1 (consommation) et R2 (abonnement),
 - ⊙ Une ré **évaluation annuelle prix de l'énergie** qui :
 - ⊙ au mieux s'effectue via des formules de révision ... mais qui au bout de 7 ans ne permettent plus l'équilibre des charges/recettes R1 et R2,
 - ⊙ n'est pas faite ou sur aucun critère objectif.

- Et cela avec un prix de revient de l'énergie qui est (à une exception près) réellement compétitif,, sachant que :
 - un prix moyen inférieur à 75 €TTC/MWh est compétitif par rapport au réseau de gaz,
 - un prix moyen inférieur à 100 €TTC/MWh est compétitif par rapport au fuel.



- Les prix de vente pourraient être revus pour assurer l'équilibre budgétaire de la régie !

- ⊙ **Mais deux réseaux sur 6 ne sont pas en déficit, et ont un prix de revient (R1 et R2) qui correspond aux prix de vente.**
 - ⊙ **C'est possible, et c'est simple via**
 - ⊙ un suivi mensuel des indicateurs clés,
 - ⊙ Un suivi des contrats : application des pénalités, exploitant sollicité pour faire évoluer les indicateurs qui dérivent,
 - ⊙ des provisions P3 constituées ,
 - ⊙ Un prix de vente de revu chaque année pour assurer l'équilibre du budget !
 - ⊙ Dans ces deux cas, un prestataire (amo) assure ce travail, pour un budget annuel entre 3000 et 8000 € par an, soit 3% des ventes de chaleur.

- ⊙ **La gestion d'un réseau de chaleur, qu'il soit en régie ou en DSP, nécessite une implication du maître d'ouvrage sur le suivi, le contrôle et l'optimisation continue d'indicateurs de performance. Cette responsabilité ne peut être déléguée.**
- ⊙ **Ces indicateurs doivent idéalement être définis en amont, mais peuvent l'être à tout moment**
 - ⊙ Il sont peu nombreux et nécessitent :
 - ⊙ une collecte rigoureuse de données
 - ⊙ lors de livraisons de bois,
 - ⊙ un relevé mensuel des compteurs qui peut être faite via la GTC (à laquelle le maître d'ouvrage doit avoir un accès en lecture)
 - ⊙ une gestion énergétique des factures (dont une copie doit être systématiquement remise au salarié ou prestataire en charge du suivi)
 - ⊙ selon la taille du réseau, entre 2 et 4 heures d'analyse par mois.
- ⊙ **Les contrats** (achat de combustible, exploitation) **doivent s'inscrire dans une démarche performantielle, et non forfaitaire.**
- ⊙ **Le maître d'ouvrage doit continuellement « penser réseau » et donc à sa densification et développement**
 - ⊙ Le réseau de chaleur est un outil de sa politique d'urbanisme comme celle énergie climat !

Quelques points sur les indicateurs suivis et calculés mensuellement

○ L'énergie entrante (mesure H% à chaque livraison)

Décembre							
Date	Achat bois				MWh entrée	Achat fioul	Achat fioul
	m3	Tonnes	H%	PCI kWh/t		Litres	Litres
04/12/2012	60	13,8	36%	2840	39		
07/12/2012	70	17,48	39%	2673	47		
11/12/2012		17,48	37%	2784	49		
19/12/2012		16,04	37%	2784	45		
24/12/2012		16,84	37%	2784	47		
28/12/2012		16,1	37%	2784	45		
Bilan	130	98	37		271	0	0

○ L'énergie produite et distribuée

	Unités	Janvier Février	
		Réel	Réel
Energie sortie chaudière bois	MWh	205	234
Energie sortie chaudière appoint	MWh	13	10
Energie départ réseau	MWh	218	244
Energie vendue	MWh	209	239
Puissance souscrite	kW	1125	1140
Nombre d'heures de fonctionnement pleine puissance (chaudière bois 1)	h	341	391

○ La consommation des abonnés

Abonné	Caractéristiques	Janvier			Février		
		Prévision	Réel	Ecart(%)	Prévision	Réel	Ecart(%)
Mairie/école/salle polyvalente	Besoins MWh	23,00	25,52	7,87	20,00	24,80	24,00
	Puissance souscrite kW	150,00	150,00	0,00	150,00	150,00	0,00
	Nombre d'heures de panne h	0,00	0,00	-			-
Presbytère	Besoins MWh	6,00	3,10	48,33	5,00	3,10	38,00
	Puissance souscrite kW	30,00	30,00	0,00	30,00	30,00	0,00
	Nombre d'heures de panne h	0,00	0,00	-			-
Caserne pompiers	Besoins MWh	7,00	7,46	6,57	6,00	7,33	22,17
	Puissance souscrite kW	50,00	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00
	Nombre d'heures de panne h	0,00	0,00	-			-

○ Calcul des rendements

		Avril	Mai
Pertes réseau	MWh	12,5	8,3
Rendement de distribution	%	92,6	94,4
Rendement de production	Bois	69,5	69,2
	Appoint 1	-	-
	Appoint 2	-	-
	Global	69,7	69,2
Taux de couverture bois	%	99,8	100,0

Les charges

		Janvier	Février	
Achat bois	Caractéristiques	Unités	Réel	Réel
	Tonage livré	t	115	109
	Coût	€HT	8477	8058
	Humidité	%	43	41
	Tonage consommé	t	115	117
	PCI	kWh/t	2769	2866
MWh entrée chaudière	MWh	262	301	
Achat fioul	Quantité livrée	m3	4,0	
	Quantité consommée	m3	1,5	1,5
	PCI	kWh/m ³	10000	10000
	MWh entrée chaudière	MWh	15	11
Achat Télécom	Coût	€HT	50,0	50,0
Achat électricité	Coût	€HT	500,0	500,0
	Quantité consommée	MWh	5,0	5,0
Employés communaux	Nombre d'heure	h	30,0	30,0
	Coût	€HT/h	20,0	20,0
	Coût	€HT	600,0	600,0
Exploitant	Coût forfaitaire	€HT	989,0	989,0
	Coût variable	€HT	0,0	0,0
Gros entretien renouvellement	Coût	€HT	450,0	600,0
Annuité emprunt	Emprunt 1	€HT	0,0	0,0
	Emprunt 2	€HT	2825,6	2825,6
Assurance+ divers	Coût	€HT	100,0	100,0
Suivi+ Contrôle	Coût	€HT	0,0	500,0

Synthèse économique

		Janvier	Février
Achat énergie	P1 (€HT)	11457	8058
	P1' (€HT)	550	550
Entretien/maintenance	P2 (€HT)	1589	1589
Gros entretien renouvellement	P3 (€HT)	450	600
Annuités	P4 (€HT)	2826	2826
Autres		100	600
Energie vendue	MWh	209	239
Charges globales	Charge variable(R1)av	13596	10197
	Charge fixe(R2) sans P2 €HT	3376	4026
	TOTAL	16972	14223
Recettes globales	Conso (€HT)	11077	12700
	Abont (€HT)	4585	4646
	TOTAL	15663	17346
Balance	R1	-2519	2502
	R2	1210	621
	TOTAL	-1309	3123
Prix de revient	R1 (€HT/MWh)	65	43
	R2 (€HT/kW)	30	35
Coût moyen de l'énergie	€HT/MWh	81	59

- ⊙ Un tableur complet (sous excel) qui permet la saisie mensuelle des données, et le calcul des indicateurs clés (avec comparaison avec objectifs ou valeurs de l'année précédente).
- ⊙ Son utilisation par la commune apparaît – compte tenu du contexte des réseaux suivis – difficilement imaginable .
- ⊙ **Réflexion actuelle :**
 - ⊙ **une plate forme de saisie multi projets**, plus intuitive et facile de prise en main,
 - ⊙ qui offrirait aisément une vision rapide de l'ensemble des projets sur un même outil
 - ⊙ et ainsi une collecte d'informations et une forte source de partage de savoirs.
 - ⊙ mais aussi le **développement de la présente démarche à davantage de réseaux !**
 - ⊙ La recherche de **financements** est en cours



Eddie Chinal

Kalice, bureau d'études et d'AMO

4 rue Davat - 73100 Aix les bains

Tel : 06 89 14 62 32 / eddie.chinal@be-kalice.fr

19 bis rue Madame Curie, 44 400 Rezé

Tel : 06 52 90 72 14 / gerald.bordier@be-kalice.fr