



Présentation des résultats de deux expertises d'immeubles

Séance ECUBE

Puidoux Village, le 3 septembre 2021

Programme :

1. Immeuble MINERGIE de 112 appartements + garderie enfants.
Fin de la construction 2012. Mise en service partiel en 2011.
SRE 11'500 m². Expertise commencée en 2012.
2. Immeuble MINERGIE P, résidentiel + commercial + garderie enfants.
Fin de la construction 2010. Mise en service en 2010.
SRE 11'600 m². Expertise commencée en 2013.





1^{er} immeuble situé au centre-ville de Fribourg

- Immeuble MINERGIE de 112 appartements + garderie enfants, fin de la construction 2012. Mise en service partiel en 2011. SRE 11'500 m². Ventilation simple flux.
- Pompe à chaleur géothermique de 232 kW à B2/W35.
- Captage par 24 sondes géothermiques DN 40 de 250 m réparties sous l'immeubles. Soit 6000 m. Plus panneaux solaires thermiques pour la production d'ECS.
- **Problème signalé** : 3 sondes sont bouchées et 5 sondes ont un débit inférieur de 50 à 70% de la normale.
- Pour compenser le manque de captage, 4 sondes de 250 m ont été rapidement faites autour de l'immeuble avant que celui-ci soit totalement habité.
- L'expertise commanditée par le maître d'œuvre (entreprise générale) commence en 2012 et se termine en 2017. Avant cela, l'installateur et le foreur procèdent à un grand nombre d'investigations pour essayer de déterminer quel était la cause de ces obstructions, y compris l'introduction d'une caméra dans trois sondes, sans succès.

Liaisons des sondes aux futurs collecteurs



Au Préalable, chaque sonde a subit un test de débit et de pression qui s'avéra concluants.





1^{er} collecteur pas encore raccordé à la PAC



Un nouveau test de débit et de pression est effectué sur chaque sonde avant le raccordement de la PAC aux collecteurs.

A ce stade, tout est en ordre.

Ensuite, raccordement des collecteurs à la PAC et mise en eau (glycolée) de tout le captage.

C'est là que commence les problèmes. La PAC se met régulièrement en déclenchement BP ?!



Déterminer la cause

- Nouveaux tests de pression et de débit sur chaque sonde.
- Selon le mandant, trois sondes s'avèrent bouchées et cinq ont un débit de 50 à 70 % inférieur à la norme.
- Comme première mesure, l'installateur a remplacé toute l'eau glycolée par de l'eau. Le mélange (plus de 20'000 l) est stocké dans le garage souterrain dans des citernes de 1000 l chacune. Durant cette opération, un filtre est installé au retour des sondes et des résidus de copeaux de plastique noir sont découverts ? Ensuite, tout le mélange est réintroduit dans les sondes.
- L'entreprise de forage est montrée du doigt et fait d'importante recherche pour déterminer la cause de ces obturations.
- Le foreur décide d'envoyer des pressions par à-coup jusqu'à 20 bars dans un sens puis dans l'autre sur une des sondes bouchées, sans succès.
- D'autres essais de pressions sont effectués dans les autres sondes litigieuses.
- Finalement la décision est prise de descendre une caméra dans les 4 tuyaux qui constituent une sonde. Ceci sur les 3 sondes bouchées.

Recherche des sondes défectueuses en vue de descendre une caméra



Descente de la caméra dans les 4 tubes qui compose la sonde



Nouveaux collecteurs et essais de débit et de pression

Pompes
à chaleur



Décision de refaire 4 sondes de 250 m autour du bâtiment

Durant toute cette période (environ 6 mois) l'installation fonctionne car le bâtiment est construit en trois étapes et qu'un tiers est occupé durant ces travaux.

Ci-dessous, le collecteur des 4 nouvelles sondes.





C'est à ce stade qu'intervient le service PAC-ANALYSE du GSP

1. Un point de la situation avec le maître d'œuvre, l'installateur et le foreur est établi.
2. Il s'avère que le champ de sondes à été calculé avec une recharge estivale grâce à une installation conçue pour fonctionner en mode free-cooling en été qui au fil des restrictions budgétaires a été abandonnée.
3. Nouvelles mesures de débit sur les sondes au moyen d'un TRT.
4. Nouvelle situation. (Voir slide suivante).
5. Décision de refaire 5 sondes supplémentaires de 270 m.
6. Un nouveau calcul du champ de sondes comprenant 22 sondes de 250 m en état, sans compter le fonctionnement partiel de 5 sondes et sans compter sur un fonctionnement de l'installation futur en mode free-cooling car les vannes thermostatiques installées ne le permettent pas. Le premier calcul a été établi avec un mode de fonctionnement free-cooling.

Nouvelles mesures de pression et de débit



Mesures de pression et débit des sondes géothermiques																												à Fribourg							
Date/heure	Mesure par qui ?	Pression bar	Temp. °C	Débit	11	12	9	7	5	2	1	3	4	6	8	10	13	15	18	21	23	24	22	20	17	14	19	16	25	26	27	28	Total l/min	Total m³/h	
16.07.2012				l/min	8.10		11.89	9.38	30.38	28.76		31.05	6.75	7.95		32.25	32.18	32.48		17.89	30.90		33.68	24.30	32.14		25.28	32.63					427.95	25.68	
		Moyenne selon dataloger (1 mes./min, min 5 min.)		l/min	7.91		11.63	9.26	31.13	29.29		31.81	6.76	7.78		33.12	33.11	33.32		17.83	31.30		33.74	24.36	33.03		25.59	33.46					434.43	26.07	
		Aller			2.70		2.77	2.79	2.60	2.62		2.59	2.81	2.81		2.58	2.58	2.58		2.74	2.60		2.56	2.68	2.58		2.67	2.58							
		Retour			2.08		2.08	2.09	2.04	2.04		2.04	2.10	2.10		2.03	2.04	2.04		2.08	2.04		2.04	2.07	2.04		2.07	2.04							
					14.70		14.20	15.70	13.70	14.00		13.60	15.80	16.30		13.46	12.60	12.70		13.60	13.40		13.50	14.00	13.00		14.00	13.10							
					14.30		13.90	15.30	13.60	13.90		13.50	15.60	16.00		13.40	12.50	12.60		13.50	13.20		13.40	13.80	12.90		13.80	13.10							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08		10.18	10.25		10.32	10.39	10.46		10.52	10.59							
					8.47		8.56	9.03	9.12	9.19		9.26	9.35	9.43		9.52	10.00	10.08																	



Nouveaux forages et recharge du terrain

1. Au final, se ne sont pas moins de 6 sondes qui sont totalement bouchées, 4 non exploitables et par conséquent pas branchées et une en mode débit partiel qui restera raccordée.
2. Par conséquent, les 4 + 5, soit 9 sondes supplémentaires ne sont pas du luxe.
3. Un nouveau dimensionnement du captage dans sa nouvelle configuration et sans free cooling confirme qu'il manque encore passablement de longueur totale de sondes pour un fonctionnement pérenne de plus de 50 ans.
4. Comme un certain nombre de sondes et par conséquent leurs liaisons sont sous le radier de l'immeuble, il est exclu de prendre le risque que la température du mélange eau-glycol ne descende en-dessous de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$
5. Il faudra donc prendre des dispositions pour recharger ce champ de sondes car il n'y a pas la place sur la parcelle (autour des bâtiments) pour forer plus de sondes !
6. Un aérotherme est dimensionné. Il aura une puissance de 200 kW pour un fonctionnement annuel de 2000 heures. Soit 400'000 kWh/a d'énergie injectée dans le sous-sol. C'est la condition pour que l'installation fonctionne au moins 50 ans et plus sans dommage.



Teste de débit et nouveaux forages





Cause probable de l'obstruction de certaines sondes ?

1. Les tests de pression et de débit établi juste avant le raccordement aux collecteurs prouvent que les sondes sont en parfait état de fonctionnement !
2. Une fois les collecteurs raccordés à la PAC et la mise en marche complète de l'installation, la PAC déclenche en BP !?
3. Après investigations (nouveaux tests de débit) il s'avère que certaines sondes sont soit partiellement, soit totalement bouchées !
4. Lors des différentes investigations le foreur récupère un certain nombre de copeaux de plastique en forme de spirale ?
5. Après analyse complète de la situation, je présume sans pouvoir le prouver formellement (le câble de la caméra étant trop court pour filmer jusqu'au pied des sondes) que ce sont les copeaux restés dans les collecteurs lors de leur fabrication qui sont la cause de l'obstruction des sondes. En effet, au moment où la pompe de circulation de l'ensemble du captage a été enclenchée, le liquide caloporteur a entraîné les copeaux dans les pieds des sondes et les a obstrués.



Conclusions

- Les assurances des parties ont accepté l'explication sur la cause de l'obstruction des sondes sans demander des investigations supplémentaires. J'en déduis que les assurances ont estimé que les coûts supplémentaires auraient été disproportionnés !?
- Plus d'un million de francs a été investi pour régler le problème. Sans compter tout ce que le foreur a engagé en moyen et en heures non facturées alors qu'au final, il n'y était pour rien !
- Il est impératif de suivre scrupuleusement les différentes étapes de la mise en œuvre d'un ouvrage et en cas de remise en question de telle ou telle partie, d'en mesurer les conséquences.
- Mettre la pression sur les prix de construction et des installations techniques c'est d'usage... mais réfléchir aux conséquences lorsque l'on décide de supprimer, de remplacer ou de modifier certaines parties du projet initial en est une autre... !
- Il est impératif qu'une personne compétente suive le projet de bout en bout. Malheureusement lors de gros ouvrages, il y a beaucoup d'impératifs qui font que cette personne change en cours d'exécution voir que certaines entreprises changent et qu'elles ne soient mises au courant du cahier de charges initial que partiellement, etc., etc.



Dernières précisions

- Une année après mes conclusions, le maître d'ouvrage me demande de justifier pourquoi avoir prévu l'installation d'un aérotherme plutôt que des panneaux solaires pour recharger le champ de sondes ?
- Un effet, la mise à l'enquête pour permettre d'installer l'aérotherme sur le toit de l'immeuble est passée par le service cantonal de l'énergie qui s'étonne de ce choix plus énergivore que des panneaux solaires. La différence n'est pas énorme, elle réside dans la puissance des ventilateurs de l'aérotherme qui est un peu plus élevée que la pompe de circulation supplémentaire qu'il aurait fallu installer avec des panneaux solaires. Toutefois, la question du service de l'énergie est légitime.
- La réponse était simple, il n'y avait pas assez de place sur le toit ou ailleurs pour installer l'équivalent d'une production de plus de 400'000 kWh par année d'énergie solaire !



**Avant de passer au deuxième objet,
y a-t-il des questions ?**



2^{ème} immeuble situé au centre-ville de Vevey

- Immeuble résidentiel (PPE + location) et commercial + école maternel, fin de la construction 2009 homologué MINERGIE-P en 2010. Mise en service en nov. 2009 pour le chauffage et nov. 2010 pour la production d'ECS. SRE 11'586 m². Ventilation double flux.
- Pompe à chaleur géothermique. 2 x 81,1 kW à B0/W35 pour le chauffage (R 407C, COP 4,0) et 2 x 57,4 kW à B0/W35 (R134a, COP 4,1) pour la production de l'ECS. Chaque PAC est équipée de 2 compresseurs qui fonctionnent en cascade suivant les besoins. Les PAC sont en partie pilotées par leur propre régulation et en grande partie par un automate programmable.
- Captage de l'énergie géothermique par 24 sondes DN 40 entre 70 et 191 m réparties autour de l'immeubles. Soit au total 3906 m. Mode de fonctionnement en free-cooling en été.
- Production partielle de l'ECS grâce à 242 m² de panneaux solaires thermiques.
- L'expertise, commanditée par la société qui administre la PPE et qui par conséquent représente les copropriétaires, débute en 2012 et se termine en 2015 y compris la réhabilitation complète de l'installation avec une nouvelle mise en service officielle.

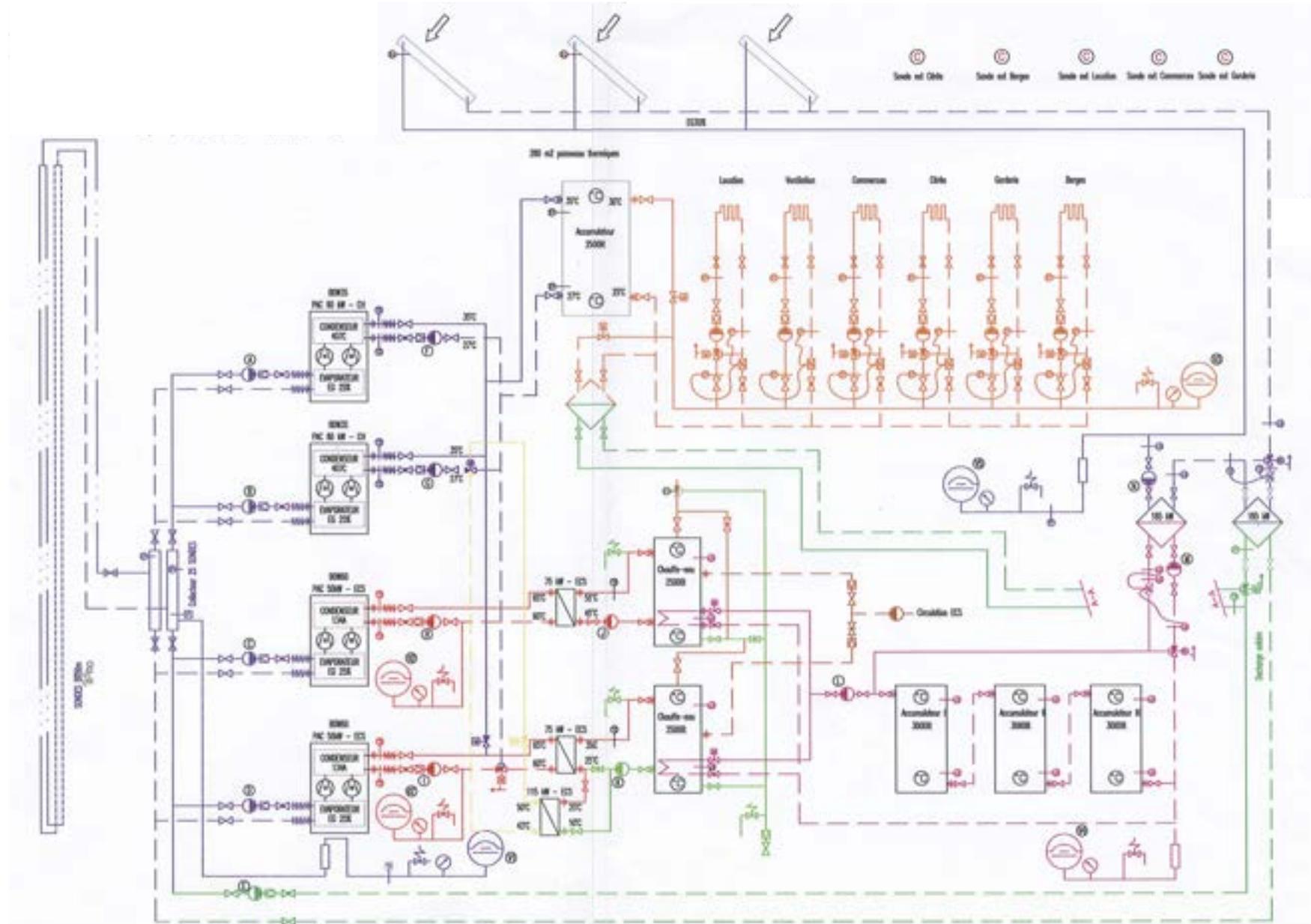


Problèmes signalés

1. De nombreuses pannes affectent tant le chauffage que la production d'ECS depuis le début. Les copropriétaires n'en peuvent plus !
2. Une première séance le 21.2.2013 sur place avec le bureau d'ingénieur, le fournisseur des PAC et le foreur permet de faire ressortir pas mal d'anomalies.
 - a) Une sonde a été arrachée durant les travaux de terrassement ?
 - b) Dans un premier temps, le glycol a été injecté pur dans le captage ?
 - c) Ensuite un récipient de 800 l a été installé dans le circuit de captage par lequel a transité le caloporteur pour tenter de le mélanger au moyen d'une puissante pompe.
 - d) Le mélange eau-glycol est non seulement pas homogène mais en plus il y a trop de glycol ?
3. Voir la page suivante pour découvrir le schéma hydraulique initial du bureau d'ingénieurs. Deux autres schémas me sont remis ; un par l'installateur et l'autre par la société qui a fourni l'automate programmable. En accord avec les parties, cette société me transmet le lien Internet qui me permettra de suivre l'évolution du fonctionnement de l'installation. Le problème est que tous les schémas sont différents... et la réalité du terrain va me faire découvrir, au fil des passages sur le site, que l'installation est encore différente !?...



Schéma hydraulique initial





1^{ère} étape ; remplacement du caloporteur dans le captage

1. Suite aux constatations d'inhomogénéité du caloporteur, d'un taux trop élevé de glycol et de la découverte de beaucoup de résidus de toutes natures dans le caloporteur (lié en partie à cause de l'arrachage de la sonde), il est décidé de remplacer tout le contenu du captage (17'000 l).
2. Au préalable, un chauffage de secours est installé devant l'immeuble et raccordé à l'installation. Il restera en place durant tous les travaux d'investigation et de réhabilitation.
3. Nous avons établi un cahier des charges pour la mise en soumission des travaux qui ont consisté 1) à nettoyer les évaporateurs des 4 PAC, 2) faire circuler un produit de nettoyage approprié dans la captage, 3) le rincer à l'eau claire, 4) remplacer l'eau par un mélange eau-glycol.
4. Une fois le mandat adjudgé, une procédure des travaux à effectuer est établie. En premier lieu, un produit de nettoyage a poussé le caloporteur à l'extérieur, ensuite, une eau de rinçage et pour terminer un nouveau mélange d'eau déminéralisée-éthylène glycol à 30% pré-mélangé et acheminé par camion citerne. En mesurant la quantité de fluide qui a été injectée et qui est ressortie dans chaque boucle de chaque sonde, nous étions sûr que la totalité du champ de sondes avait été nettoyée.



2^{ème} étape ; les autres découvertes

1. Découverte sur place de nombreux organes ou branchements de l'installation qui ne sont pas raccordés hydrauliquement comme sur le plan. Cela a pu avoir une influence sur la bonne marche de l'installation et parfois non mais dans tous les cas n'a pas facilité les investigations !
2. Malgré le nettoyage, le rinçage et le remplacement du caloporteur du captage il reste des résidus. Décision d'installer un dégazeur et des séparateurs de boue sur l'aller-retour des sondes.



Dégazeur



Un des
séparateurs
de boue



2^{ème} étape ; les autres découvertes (suite)

3. Des court-cycles de fonctionnement des PAC pour la production d'ECS et un beaucoup trop grand nombre d'heures de fonctionnement des compresseurs ainsi qu'un déséquilibre des temps de marche de chaque compresseur seront réglés par une amélioration de la gestion du régulateur des PAC et par une modification des différentes consignes transmises à l'automate programmable. Le remplacement du caloporteur et le nettoyage des évaporateurs va également jouer un rôle significatif.
4. Un rapport de 63 pages a été consacré uniquement à l'analyse de toutes les différentes mesures de températures prises entre l'été 2013 et le printemps 2014. Cela a permis d'identifier toute une série de dysfonctionnements. Par exemples :
 - a) Des différences de températures de 4 à 5 °C entre certaines sondes géothermiques ! Vu leurs grandes différences de longueur, le débit était mal réglé. Très difficile à faire car les TacoSetters n'étaient pas adaptés. Echelle de mesure beaucoup trop élevée.
 - b) La très mauvaise gestion et utilisation de l'énergie solaire ! De nombreuses mesures ont été prises à ce sujet. Traité en partie dans les points suivants.
 - c) Une différence de 5 à 6 °C entre le primaire et le secondaire des échangeurs situés entre les PAC ECS et les accus. Ils ont tous été nettoyés mais pas remplacés par des plus gros. (Trop coûteux)



2^{ème} étape ; les autres découvertes (suite)

d) Les PAC destinées au chauffage qui s'arrêtent alors qu'en fonction de la temp. ext. elles devraient continuer à produire pour charger l'accu. La sonde de temp. ext. positionnée à l'Est était influencée par le soleil. Une protection a été installée contre la façade.

e) Une temp. de réinjection de l'énergie solaire dans les sondes trop élevée. Modification de la consigne sur la vanne mélangeuse.

f) Pas de différence de température entre l'aller et le retour du côté du free cooling. Normal, deux vannes étaient fermées !... D'où la réclamation des habitants qui avaient toujours trop chaud en été !?

g) Etc., etc. Je ne vais pas tout énumérer car il y en aurait pour des heures.

5. Une série de mesures de débits à de nombreux points de l'installation ont permis de comprendre un certain nombre d'anomalies. Un grand nombre de celles-ci ont pu être réglée grâce à une meilleure gestion du contrôle commande des températures de consigne des divers organes (vannes mélangeuses ou inverseuses), démarrages-arrêts de certains circulateurs. Le détartrage des échangeurs a également joué un rôle.



2^{ème} étape ; les autres découvertes (suite)

6. Ces mesures de débit ont permis d'identifier que les circulateurs primaires (captage) des deux PAC destinées au chauffage ainsi que celui du circuit solaire étaient nettement sous-dimensionnés. Il seront redimensionnés et remplacés.
7. La surface des échangeurs hélicoïdaux qui sont dans les deux accus d'ECS sont beaucoup trop petit en rapport avec la surface des panneaux solaires (2 x 4,8 m² pour 148 m²). L'énergie solaire est très mal exploitée.
Pour y remédier, l'échangeur de secours ECS n° 3 sera raccordé en parallèle au circuit solaire avec les deux échangeurs hélicoïdaux. Cette modification va permettre d'augmenter de façon significative la qualité de l'échange thermique de l'énergie solaire.
8. L'échangeur placé dans l'accu d'ECS principal (B) maintenu à haute température (55°C) est refroidi par le circuit solaire lorsque celui-ci est mis en route par le contrôle commande. En effet, comme ces deux échangeurs sont en parallèles et que la consigne est prise par une sonde de température placée dans l'accu secondaire (A) maintenu à 40 °C l'automate signifie qu'il faut mettre en route le circuit solaire ($\Delta T +5^\circ\text{C}$). OK, cela va chauffer l'accu le plus froid... mais refroidir l'accu chaud ! Pour y remédier, la vanne de fermeture motorisée de l'échangeur tubulaire de l'accu chaud sera maintenue fermée et ne s'ouvrira que lorsque la température solaire dépassera de 5°C celle du contenu de l'accu chaud.



2^{ème} étape ; les autres découvertes (suite)

9. L'eau froide de remplissage des accus d'ECS arrive 70 cm au-dessus du fond de la cuve ce qui fait perdre 1/3 de sa capacité de stockage.
Au profit d'un détartrage, l'arrivée de l'eau froide est prolongée par la mise en place d'une canule qui va jusqu'au fond de chacun des accus.
10. Le point d'injection des retours de circulation était réparti dans les deux accu d'ECS. Pour éviter de refroidir l'accu principal (B) haute température, la vanne d'arrivée de ce dernier a été fermée. L'injection ne se fait par conséquent plus que dans l'accu secondaire (A).
11. Plus grave, le contrôle commande du processus fait que l'énergie stockée durant la journée dans les 9000 l d'accumulation se refroidit la nuit via les panneaux solaires.
Le contrôle commande est modifié en conséquence.
10. Le circuit solaire avait une fuite qu'il a fallu identifier. D'autre part, le vase d'expansion de ce même circuit solaire était limité du point de vue capacité de réglage. Il n'a finalement pas été remplacé mais un contrôle a été demandé à chaque fin d'été pour s'assurer qu'il n'y ait pas eu de fuite causée par une surpression engendrée par les hautes températures estivale.

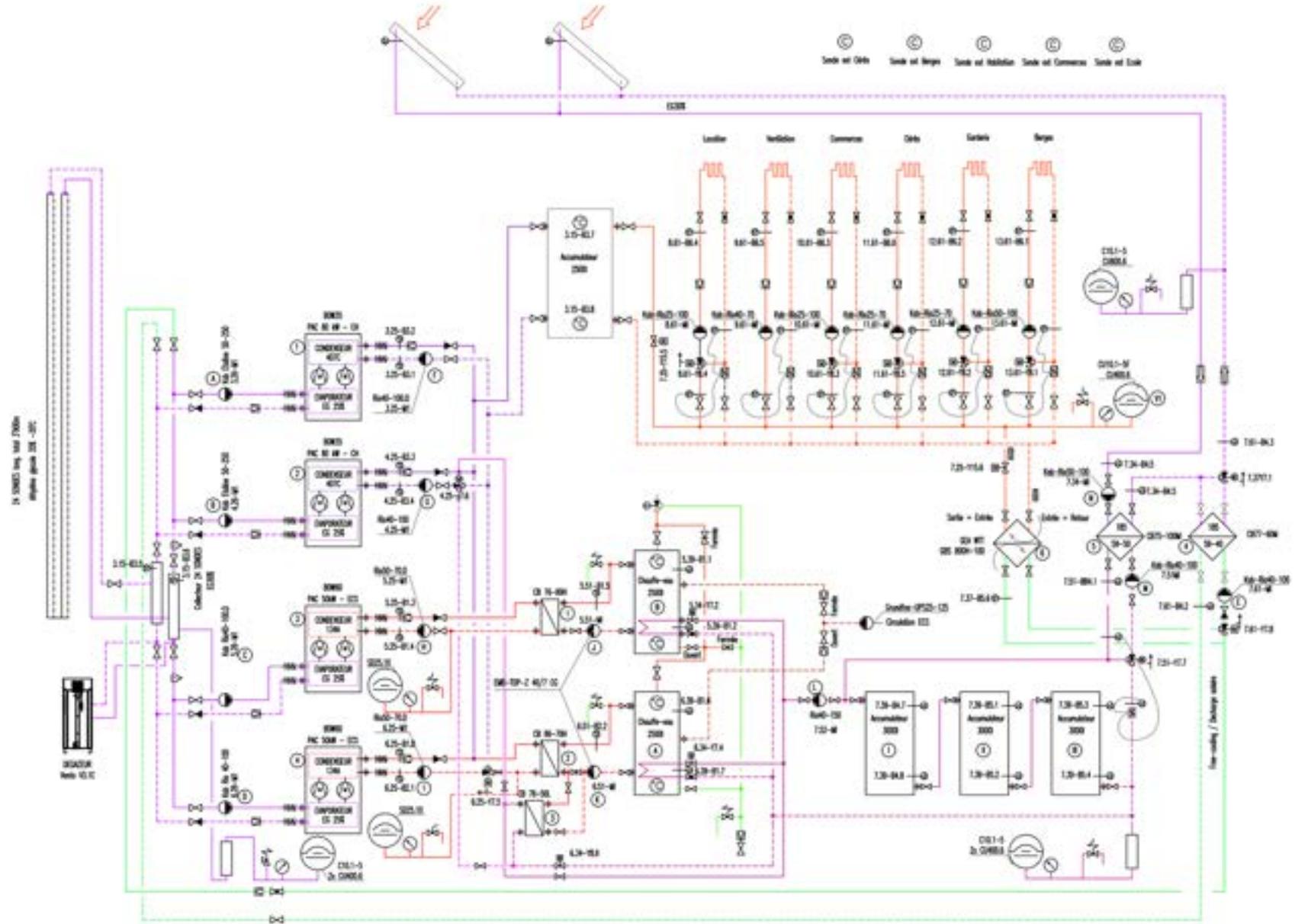


2^{ème} étape ; les autres découvertes (suite)

11. En plus des séances régulières avec le foreur, le fournisseur des PAC, le chargé du contrôle commande, l'exploitant (l'installateur en charge des travaux de réhabilitations), j'ai eu 4 séances d'informations avec les copropriétaires et deux avec l'avocat de ceux-ci.
12. Après toutes ces découvertes et le suivi des mesures de réhabilitation, un rapport de mise en service ad hoc a été élaboré.
13. Une mise en service après réhabilitation a été effectuée le 3.12.2015.
14. Pour terminer, quelques photos.



Schéma hydraulique final



AF Consulting



Collecteurs en montage



Collecteurs en service



Ci-dessus, circulateur sous-dimensionné
Plus haut circulateur redimensionné
3 PAC visibles de derrière et
au fond à gauche, le dégazeur

AF Consulting

Pompes
à chaleur



Les 6 groupes de distribution avec chacun leur compteur de chaleur



L'échangeur de secours équipés de sorties pour le détartrage. Cela évite à chacune de ces opérations de dévisser les connections et de vidanger une partie de l'installation.



Nettoyage de l'évaporateurs d'une des PAC en 2 passages avec un produit de nettoyage et en 3 passages avec de l'eau claire. A chaque opération, le produit et l'eau circule durant 30 minutes.

AF Consulting

Pompes
à chaleur



Un des changeurs ECS.



Contrôleur de débit à ultrasons

AF Consulting

Pompes
à chaleur



Une des PAC ECS trop sollicitée à surchauffé !



Modification du circuit hydraulique pour relier l'échangeur 3 en parallèle avec les changeurs hélicoïdaux installés dans les accus ECS

AF Consulting

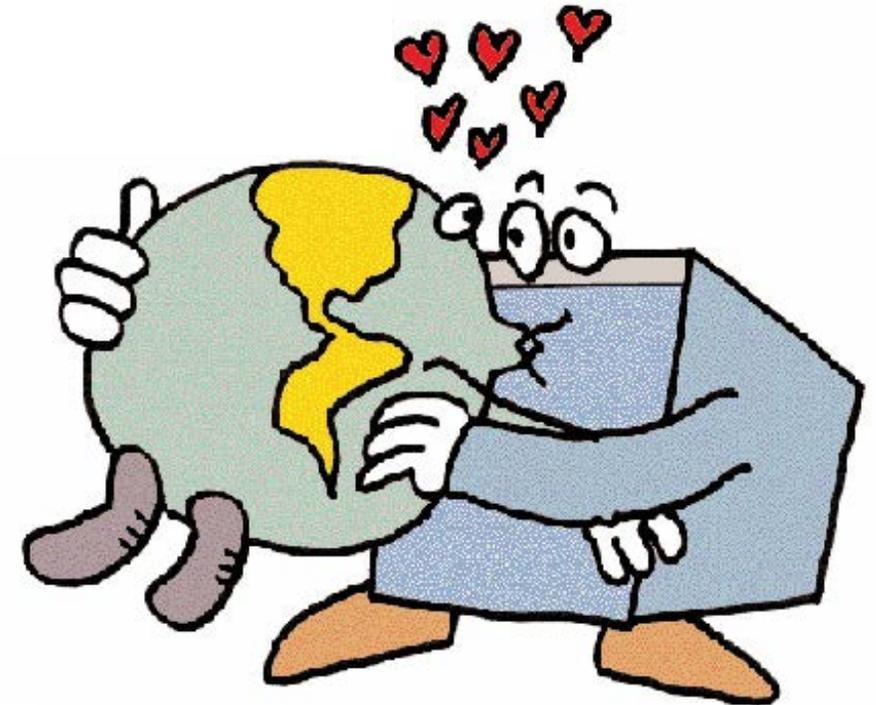
Pompes
à chaleur



Une des pompes ECS est tombée en panne durant les travaux et voici ce que nous avons découvert !?

Merci les pompes à chaleur...

... mais dimensionnées, installées et exploitées par des professionnels compétents svp!



Merci de votre attention