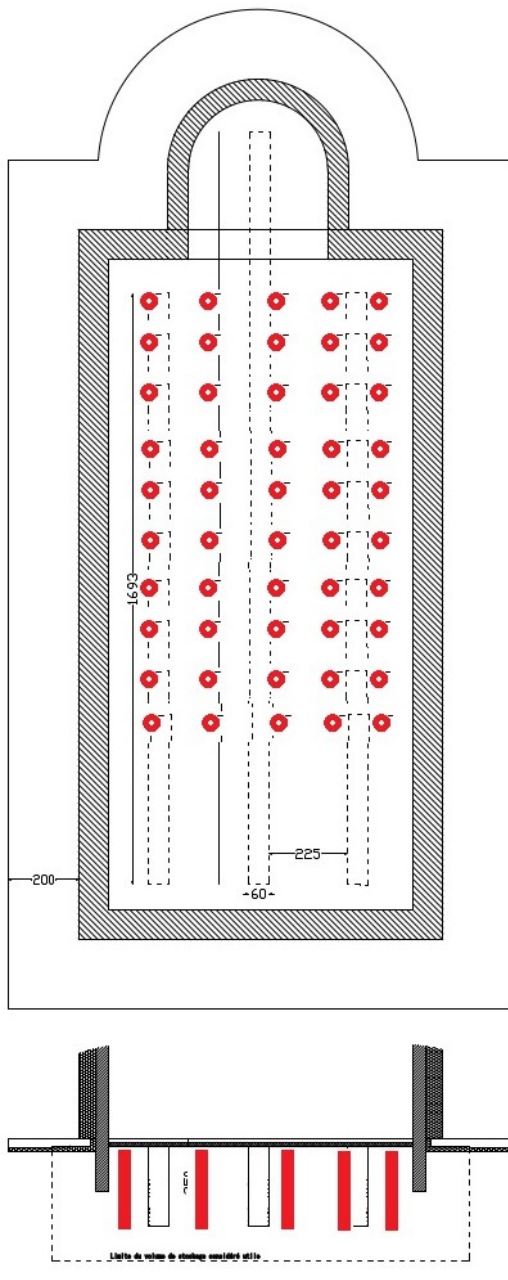
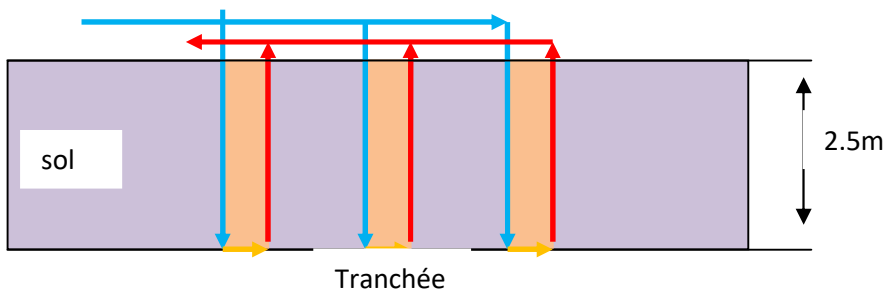


Croquis



On peut considérer en première approche que dans une tranchée de 60cm de large on peut agencer le PER de cette manière afin d'être pratiquement similaire à la simulation



L'avantage d'utiliser ce programme c'est sa capacité ensuite à modifier chaque paramètre pour vérifier l'effet sur le stockage (optimisation de paramètre)

Paramètres des puits d'injections.

Type	<input type="radio"/> Coaxial <input checked="" type="radio"/> Sonde en U	Diamè
Nombre de sondes	<input type="text" value="50"/>	Epaiss
Longueur d'une sonde H [m]	<input type="text" value="2.5"/>	Condu
Diamètre de forage [m]	<input type="text" value="0.100"/>	
Espacement entre les sondes B [m]	<input type="text" value="1.00"/>	B/H eff: 0.050

Diamètre du PEHD (j'ai pris du 16mm)

Diamètre de la sonde [m] (externe)	<input type="text" value="0.0160"/>
Epaisseur de paroi de la sonde [m]	<input type="text" value="0.00200"/>
Conductivité thermique du tube de la sonde [w/mK]	<input type="text" value="0.44"/>

Propriété du fluide caloporteur et débit.

Propriétés du fluide:		<input type="text" value="Eau"/>
Conductivité thermique du fluide [w/mK]	<input type="text" value="0.572"/>	
Densité du fluide [kg/m3]	<input type="text" value="1000"/>	
Chaleur spécifique du fluide [J/kgK]	<input type="text" value="4204"/>	
Viscosité cinématique du fluide [m2/s]	<input type="text" value="0.0000015"/>	
Débit dans les sondes:		
Différence de température sur les sondes [K]	<input type="text" value="5.00"/>	Débit [kg/s] <input type="text" value="0.476"/>
Températures dans le terrain non perturbé:		Entrer profil de la température dans la terre? <input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non
Température moyenne annuelle de l'air [°C]	<input type="text" value="9.0"/>	
Température additionnelle dans le terrain [°C]	<input type="text" value="0.8"/>	
Gradient de température dans le terrain [°C/m]	<input type="text" value="0.030"/>	

Propriété terre

Sondes	Saumure	Terrain	Extraction	Info
Nombre de strates horizontales:				<input type="text" value="1"/>
Propriétés du terrain:				
	λ [w/mK]	ρ [kg/m3]	cp [J/kgK]	
homogène:	<input type="text" value="1.2"/>	<input type="text" value="1750"/>	<input type="text" value="1135"/>	
<input checked="" type="radio"/> uniformément		<input checked="" type="radio"/> Terrain homogène		

En injectant et retirant une puissance moyenne par mois (delta de 5° entre l'entrée et la sortie).

En positif c'est de la puissance extraire et négatif injectée.

Sondes	Saumure	Terrain	Extraction	Info
--------	---------	---------	------------	------

Créer un nouveau profil de charge avec les valeurs suivantes?
(si `non` les valeurs du fichier d'entrée sont prises) Oui Non

Définition du profil de charge avec les énergies mensuelles extraites?
(si `non` les durées de marche journalières des sondes doivent être données) Oui Non

Durée de marche journalière ou énergie mensuelle extraite (négatif pour refroidissement):

en janvier	<input type="text" value="1014"/>	[kWh]	en juillet	<input type="text" value="-2102"/>	[kWh]
en février	<input type="text" value="1051"/>	[kWh]	en août	<input type="text" value="-2072"/>	[kWh]
en mars	<input type="text" value="-847"/>	[kWh]	en septembre	<input type="text" value="-1658"/>	[kWh]
en avril	<input type="text" value="-1704"/>	[kWh]	en octobre	<input type="text" value="-679"/>	[kWh]
en mai	<input type="text" value="-2190"/>	[kWh]	en novembre	<input type="text" value="326"/>	[kWh]
en juin	<input type="text" value="-2102"/>	[kWh]	en décembre	<input type="text" value="1255"/>	[kWh]

Puissance d'extraction / d'injection dans les sondes:

Puissance d'extraction des sondes en mode chauffage [kW] (signe positif)

Puissance d'injection dans les sondes en mode rafraichissement [kW] (signe positif)

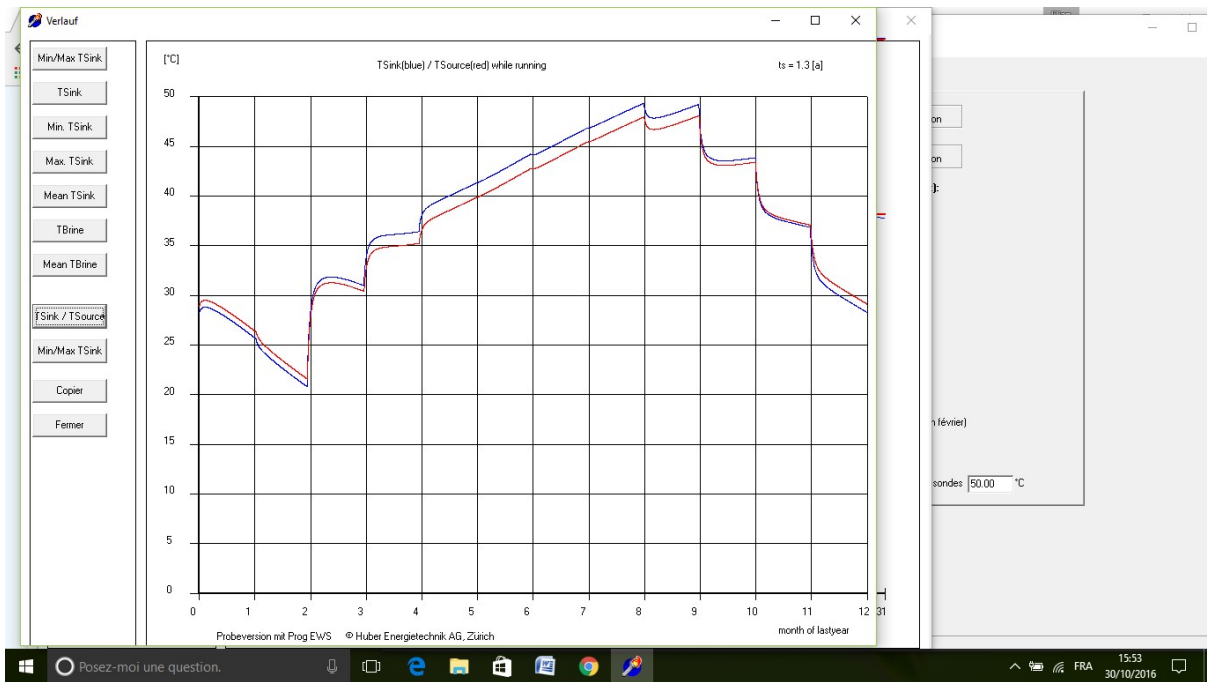
Durée du fonctionnement continu des sondes fin février [jours]

Puissance d'extraction en fonctionnement continu [kW] (valeur de pointe en février)

Durée de la simulation: Durée de la simulation [années]

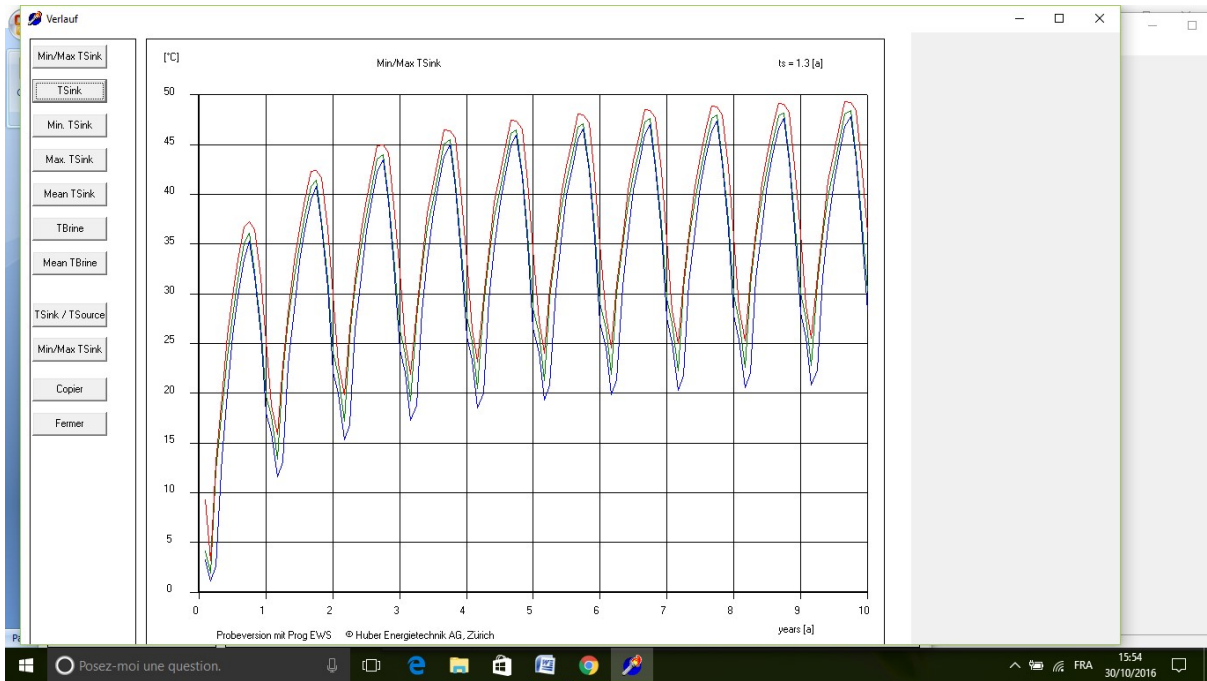
Simulation sur 10 ans

Graphique de la 10eme année (mois par mois). Courbe bleu température de l'eau à l'aller courbe rouge température de retour de la sonde.(on remarque le delta de 5° entre l'aller et le retour)



Les 10 ans (année par année)

3 courbes T° injection, T° restitution et T° moyen en vert



En injectant jour par jour.

Nb d'heure d'injection tous les jours de chaque mois à la puissance de 10 Kw.

Paramètres (si `non` les valeurs du fichier d'entrée sont prises) Oui Non

Définition du profil de charge avec les énergies mensuelles extraites? (si `non` les durées de marche journalières des sondes doivent être données) Oui Non

Durée de marche journalière ou énergie mensuelle extraite (négatif pour refroidissement):

en janvier	<input type="text" value="3"/>	[h/d]	en juillet	<input type="text" value="-7"/>	[h/d]
en février	<input type="text" value="4"/>	[h/d]	en août	<input type="text" value="-7"/>	[h/d]
en mars	<input type="text" value="-3"/>	[h/d]	en septembre	<input type="text" value="-6"/>	[h/d]
en avril	<input type="text" value="-6"/>	[h/d]	en octobre	<input type="text" value="-2"/>	[h/d]
en mai	<input type="text" value="-7"/>	[h/d]	en novembre	<input type="text" value="1"/>	[h/d]
en juin	<input type="text" value="-7"/>	[h/d]	en décembre	<input type="text" value="4"/>	[h/d]

Puissance d'extraction / d'injection dans les sondes:

Puissance d'extraction des sondes en mode chauffage [kW] (signe positif)

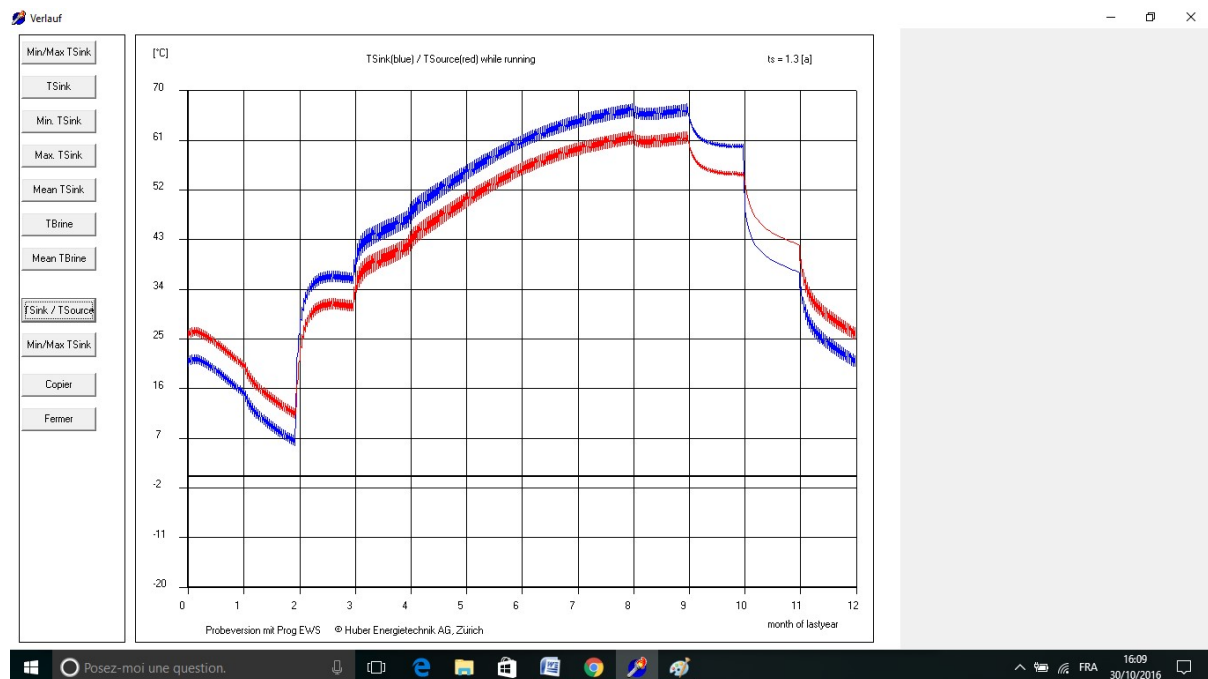
Puissance d'injection dans les sondes en mode rafraichissement [kW] (signe positif)

Durée du fonctionnement continu des sondes fin février [jours]

Puissance d'extraction en fonctionnement continu [kW] (valeur de pointe en février)

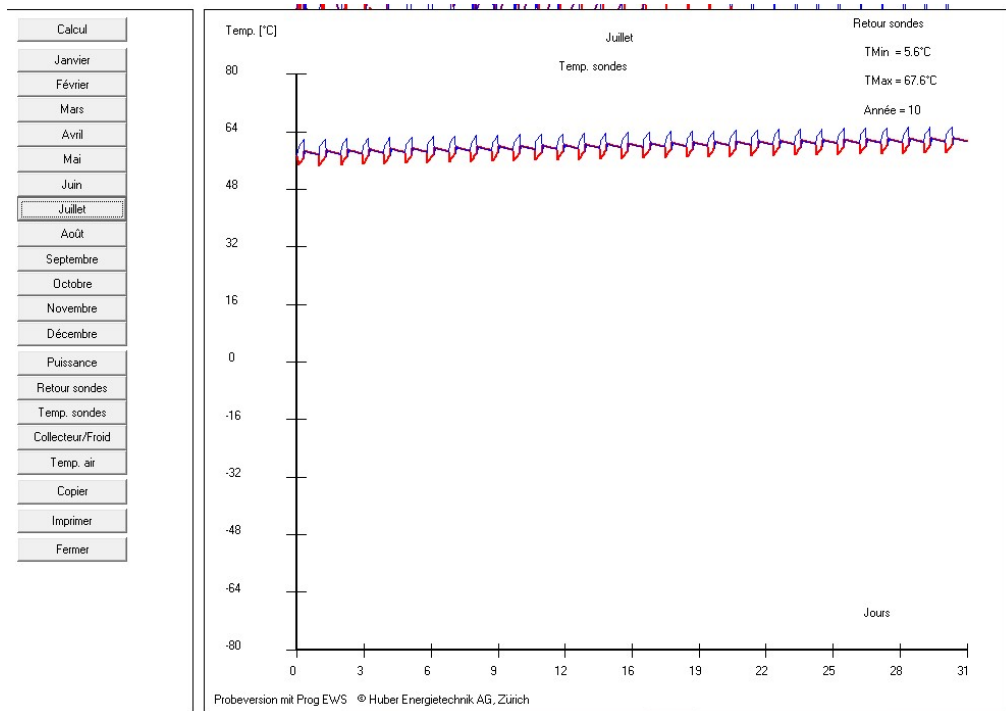
Durée de la simulation: Durée de la simulation [années]

Résultat 10ans de simulation la dernière année.

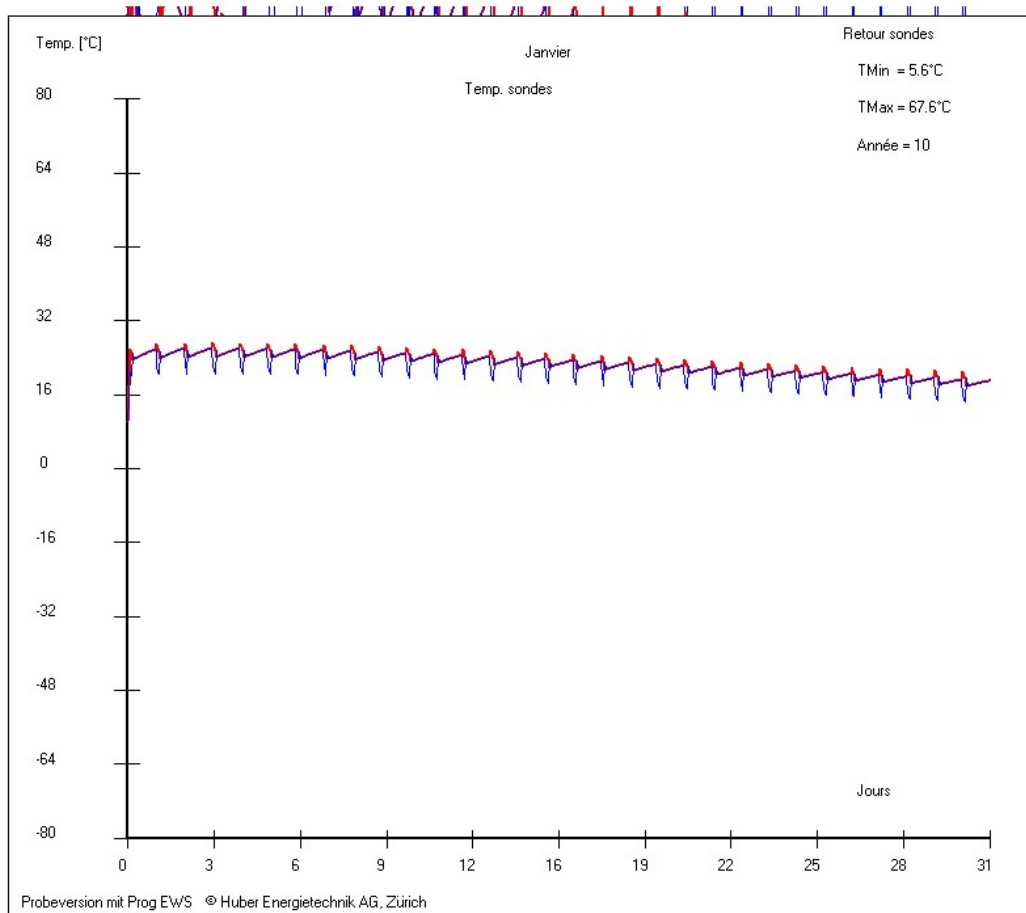


On remarque que les températures sont plus élevées que lorsqu'on injecte une puissance moyenne mensuelle ce qui est normal car on a des effets de pic à la charge et décharge.

Le mois de juillet la 10eme année



Le mois de janvier la 10eme année



On remarque soit les pics négatifs extraction en janvier soit les pics positifs en injection de juillet.

Ces pics sont naturellement réduits lorsque qu'on a un ballon tampon dans le système qui permet de mieux réguler la charge/décharge du stockage intersaison.

Conclusion

Si on pouvait exploiter la température de 47° à 12° on aurait 27% de rendement.

En exploitant jusqu'à 20° on tombe à 18% de rendement mais la marge d'optimisation est grande.

En premier lieu on peut injecter dans une plus grande quantité de terre et créer une stratification radiale, à l'écoulement on injecte les calories du centre de la maison vers l'extérieur. Pour la récupération c'est le contraire on restitue de l'extérieur vers l'intérieur (inversion de sens) ce qui provoque une zone chaude au centre et une froide à la périphérie.

En deuxième lieu il serait utile dans le cas des tranchées de faire 2 réseaux de manière à simplifier le circuit, un réseau d'injection au centre et un réseau de restitution qui couvrirait une plus grande surface de la périphérie vers le centre. Non seulement l'injection et la restitution serait simultanément réalisable et la zone de stockage plus grande.

Dans ce dernier cas les températures devraient être moins basses en fin d'hiver et plus longtemps exploitable par la dalle.