



13. La ferme géothermique

Travail personnel facultatif à remettre une semaine après le cours (remplace un quiz)

En mars 2020, le gouvernement du Québec a annoncé un plan d'électrification afin que les bâtiments passent au tout électrique (La Presse, 10 mars 2020). Dans ce contexte, un agriculteur désire convertir son système de chauffage actuel (au gaz naturel) par une thermopompe couplée à un champ géothermique. Le client consommait en 2019, 40385 m³ de GN au tarif AVEC taxes de 22 090,06\$ (Tableau 1).

Période du	au	Nombre de jours	Volume (m ³)	Montant* (\$)
12 DE 2018	16 JA 2019	36	7 218 R	4 049,68
17 JA 2019	12 FE 2019	27	7 186 R	3 948,53
13 FE 2019	11 MR 2019	27	4 519 R	2 483,83
12 MR 2019	09 AL 2019	29	5 715 R	3 059,12
10 AL 2019	09 MA 2019	30	1 195 R	787,84
10 MA 2019	12 JN 2019	34	4 176 R	2 330,53
13 JN 2019	12 JL 2019	30	1 747 R	1 057,40
13 JL 2019	09 AU 2019	28	1 105 R	709,37
10 AU 2019	12 SE 2019	34	1 904 R	1 139,47
13 SE 2019	09 OC 2019	27	866 R	578,18
10 OC 2019	11 NO 2019	33	3 631 R	1 988,79
12 NO 2019	10 DE 2019	29	2 849 R	1 471,05
11 DE 2019	14 JA 2020	35	5 492 R	2 535,95
Total de l'année courante				
17 JA 2019	14 JA 2020	363	40 385	22 090,06
Total de l'année précédente				
12 JA 2018	16 JA 2019	370	43 394	23 817,35

E = Relevé estimé R = Relevé réel P = Estimé partiel
* Taxes incluses

Tableau 1 : Extrait de la facture de gaz naturel du client.

1- Si le pouvoir calorifique du GN est de 37,89MJ/m³ et que le rendement de combustion de ses couveuses (il s'agit du système de chauffage employé) est de 98%, combien ce volume de gaz représente en énergie? Donnez la valeur en kWh/an.

2- Avec un champ géothermique et une PAC, le coefficient de performance (COP) du nouveau système serait de 3,6. Combien consommerait-on alors d'électricité supplémentaire par rapport à la consommation actuelle (En kWh)?

3- La consommation actuelle d'électricité est de 54 800kWh (Tableau 2) pour un montant total de 5 500,11\$/an toutes taxes comprises (TTC, la taxe totale peut être approximée à 15%). Quel est alors le tarif moyen d'électricité (hors taxe) que paie le client?

Tableau 2 : Extrait de la facture d'électricité du client.

Du	Au	Jours	kWh	Moyenne (kWh/j)	Temp. ext. moyenne	Montant (taxes comprises)
2019-10-02	2019-12-02	62	6 240 Réelle	100,6	3 °C	607,83 \$
2019-08-03	2019-10-01	60	8 960 Réelle	149,3	17 °C	903,28 \$
2019-06-05	2019-08-02	59	16 240 Réelle	275,3	20 °C	1 689,45 \$
2019-04-03	2019-06-04	63	7 440 Réelle	118,1	8 °C	736,21 \$
2019-02-05	2019-04-02	57	7 360 Réelle	129,1	-6 °C	723,47 \$
2018-11-30	2019-02-04	67	8 560 Réelle	127,8	-9 °C	839,87 \$
TOTAL		368	54 800			5 500,11 \$

4- Si le client devait payer 120 000 kWh par an de plus en électricité (n'utilisez pas la valeur calculée en 2) au tarif calculé en 3 en retirant ses couveuses au GN, quel serait son nouveau coût annuel d'électricité (hors taxe) ?

5- Quelle serait alors la différence entre le montant (hors taxe) payé pour le gaz naturel actuellement et l'accroissement de la facture d'électricité. En d'autres mots quelle serait l'économie annuelle?

6- En plus de ces économies, l'agriculteur peut obtenir une subvention pour toutes les tonnes de CO₂ eq non émises sur une période de 10 ans (c'est le programme EcoPerformance). Comme il y a conversion complète du chauffage à l'électricité, l'agriculteur il coupe toute sa consommation de GAZ. Il n'émet plus en CO₂ eq 1,889 kg/m³ de gaz naturel consommé. Car la combustion de 1 m³ de gaz naturel entraîne l'émission de 1,889 kg de CO₂eq. Quelle est alors la quantité de gaz qui ne sera pas émise annuellement suite à cette conversion ? En Tonnes de CO₂ par année.

7-Chacune de ces tonnes économisées car non émise rapporte à l'agriculteur 125\$/an pendant 10 ans. Quel est alors le montant de la subvention totale sur 10 ans ? En \$ hors taxe.

8-Enfin, quel serait le coût maximal que l'agriculteur pourrait payer pour obtenir une PRI de 10 ans au maximum. Considérer la subvention et les économies sur 10 ans (sans indexation ni inflation)