ELEMENTS DE CORRECTION ACTIVITÉ 3

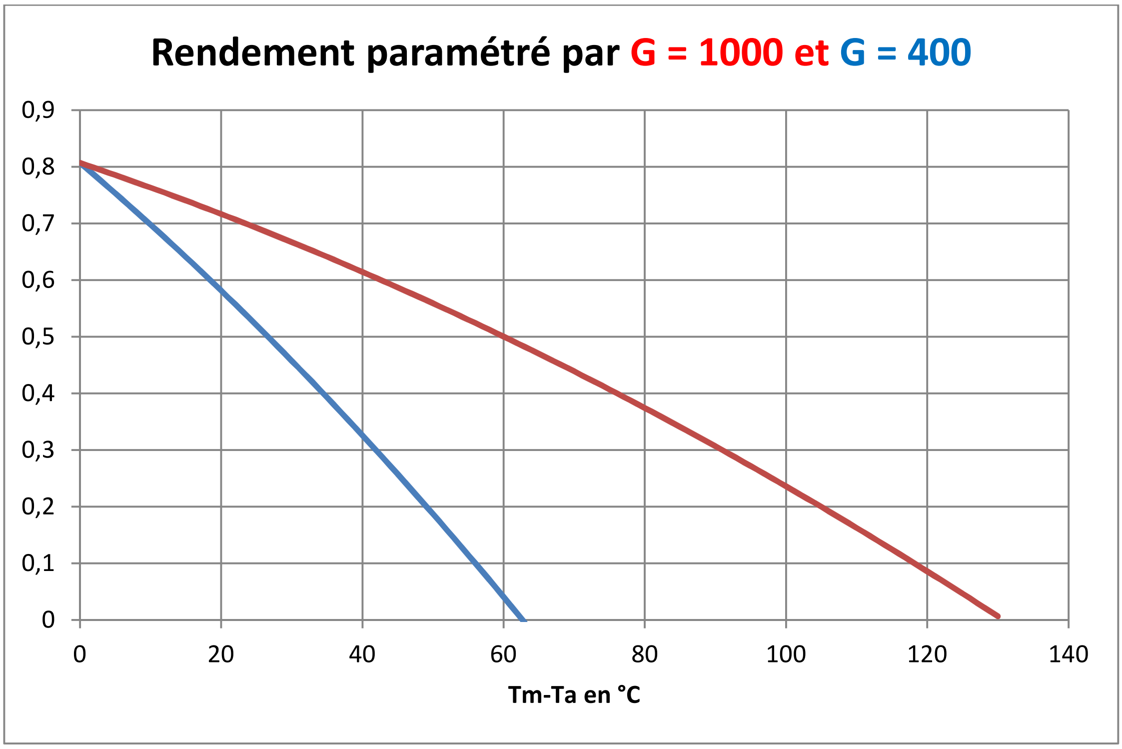
1.1 L’énergie du soleil arrive au capteur principalement par rayonnement.

1.2 Il y a du rayonnement, de la conduction et de la convection.

1.3 On recense les pertes optiques et les pertes thermiques. La figure 7 du document ressource d’éduscol permet d’identifier les capteurs non-vitrés à basse température (le rendement chute très vite en fonction de la température), les capteurs plans vitrés en moyenne température et les capteurs sous vide en haute température.

1.4 Evolution du rendement pour $G = 400\ W \cdot m^{-2}$ et $G = 1000\ W \cdot m^{-2}$:

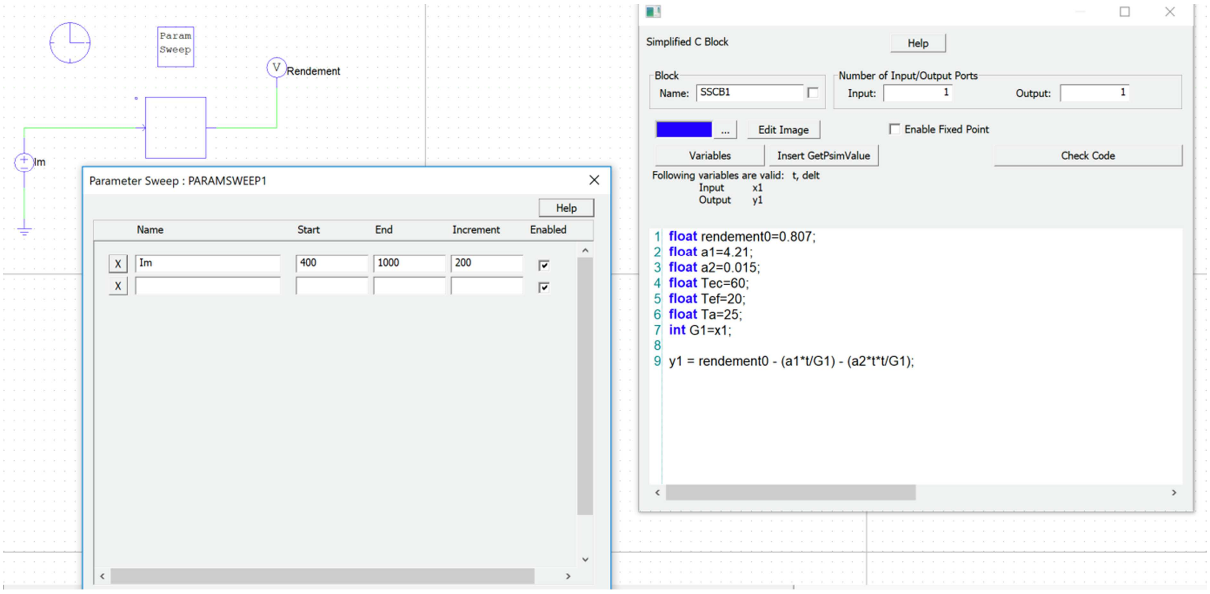
On a consigné ci-dessous le rendement en fonction de GxT*.

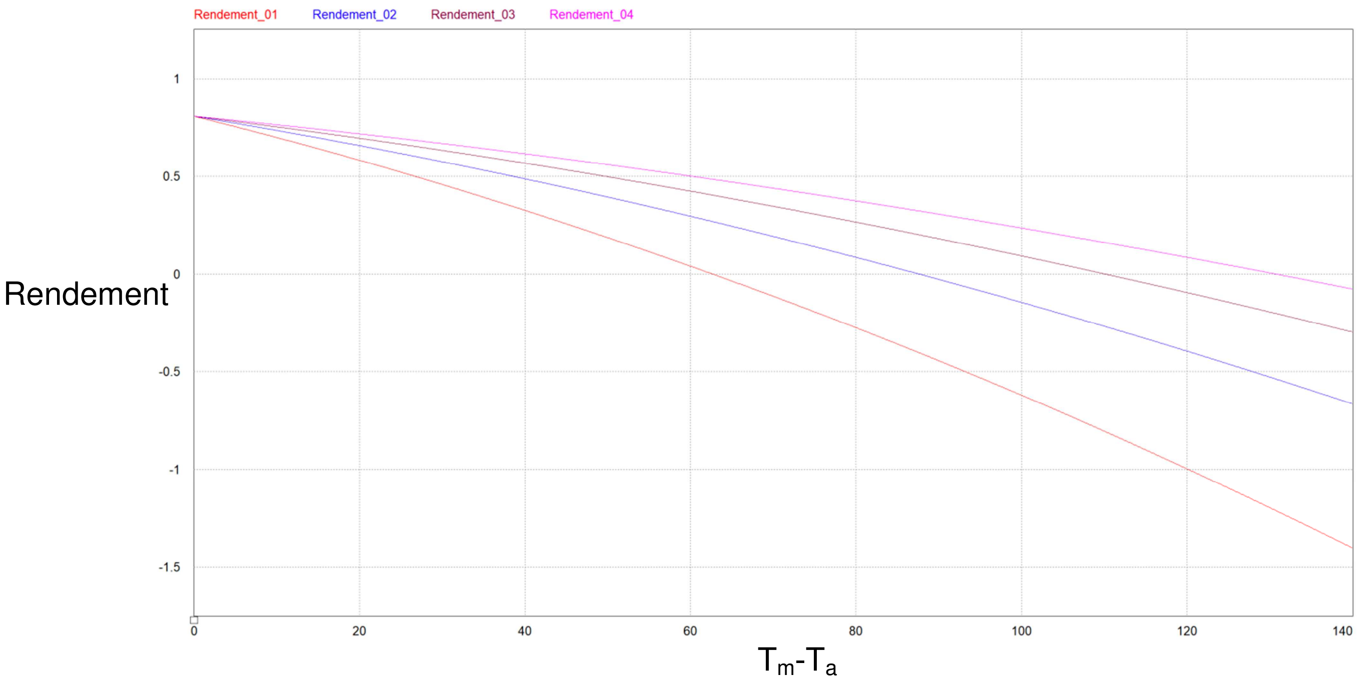


On constate que plus l’eau est chaude plus le rendement est faible. En effet les pertes sont plus grandes notamment par rayonnement.

Une simulation similaire est réalisée sous PSIM pour des irradiances allant de $400 W \cdot m^{-2}$ à $1000 W \cdot m^{-2}$ avec un incrément de $200 W \cdot m^{-2}$:

ELEMENTS DE CORRECTION ACTIVITÉ 3





Remarque : pour des raisons d'échelle, on observe des rendements négatifs, en réalité chaque courbe est minorée par 0.

1.5 Pour $G = 400\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$ et dans les conditions spécifiées, on a $T_m - T_a = 15\ °C$ soit un rendement de 0,64.

1.6 Le démarrage intervient lorsque le rendement est supérieur à 0.

$$\eta_0 - a_1 \cdot T^* - a_2 \cdot G \cdot (T^*)^2 \geq 0 \text{, qui devient } \eta_0 - a_1 \cdot \frac{T_m - T_a}{G} - a_2 \cdot G \cdot (\frac{T_m - T_a}{G})^2 \geq 0$$

On obtient $G \geq \dfrac{a_1(T_m - T_a) + a_2(T_m - T_a)^2}{\eta_0}$. On trouve alors $\boxed{G \geq 82,43\,\mathrm{W \cdot m^{-2}}}$.

1.7 Température T_{ecs} de stagnation du capteur (pas de puisage) pour $G = 400\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$ et $G = 1000\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$:

T_{ecs} est obtenue lorsque le rendement est nul.

$\eta_0 - a_1 \cdot \dfrac{T_m - T_a}{G} - a_2 \cdot G \cdot (\dfrac{T_m - T_a}{G})^2 = 0$, qui devient :

$\eta_0 G - a_1 \cdot (T_m - T_a) - a_2 \cdot (T_m - T_a)^2 = 0$, on pose $T = T_m - T_a$

On doit résoudre une équation du second degré :

$-a_2 \cdot T^2 - a_1 \cdot T + \eta_0 G = 0$.

$\Delta = a_1^2 + 4a_2\eta_0 G > 0$, il existe donc 2 solutions :

$T_1 = \dfrac{a_1 + \sqrt{\Delta}}{-2a_2} < 0$ est une solution à rejeter et $T_2 = \dfrac{a_1 - \sqrt{\Delta}}{-2a_2}$ à retenir.

Pour $G = 400\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$, on trouve $\Delta = 37,09$ et $\sqrt{\Delta} = 6,09$; $T_2 = 62,7$ °C d'où $\boxed{T_{ecs} = 87,7\ °C}$.

Pour $G = 1000\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$ on trouve $\Delta = 66,14$ et $\sqrt{\Delta} = 8,13$, $T_2 = 130,76$ °C, on en déduit $\boxed{T_{ecs} = 155,76\ °C}$.