

I- Introduction : la sonde spatiale New Horizons

L'introduction du module Peltier se fait à partir de l'étude d'un dispositif technique permettant de convertir un transfert thermique en travail électrique. Des thermo-générateurs sont utilisés dans les sondes spatiales pour assurer l'alimentation électrique des appareils électroniques embarqués.

(N.A.S.A. : <http://mediaarchive.ksc.nasa.gov/detail.cfm?mediaid=27362>)



Figure 1 : Sonde spatiale New Horizons : test au centre spatial Kennedy en 2005.



Figure 2 : Pluton photographié par la sonde spatiale New Horizons le 14 juillet 2015.

L'utilisation de générateur thermoélectrique est rendue nécessaire du fait de la distance au Soleil. En effet de nos jours, pour générer 10 kW à l'aide du rayonnement solaire, il faut une surface de modules photovoltaïques approchant les 40 m² pour un satellite situé à proximité de la Terre. Un rapide calcul permet de comprendre que pour avoir la même puissance, il faudrait des modules d'une surface approchant 9 hm².

Figure 3 - La puissance obéit à la loi des carrés inverses. Une même puissance électrique est obtenue en augmentant l'aire de la surface éclairée du module photovoltaïque.

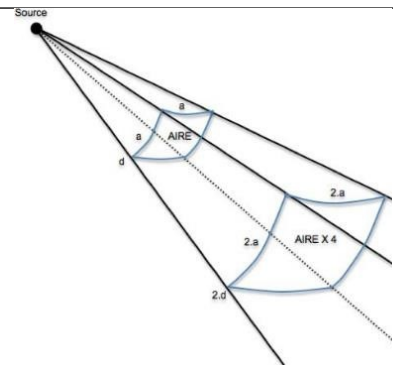
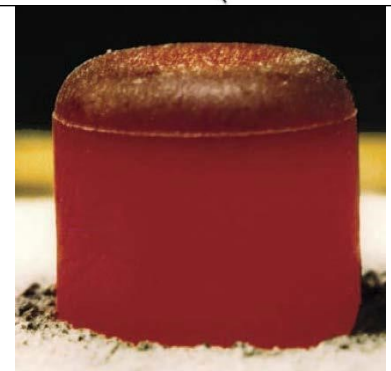


Figure 4 - Pastille d'oxyde de plutonium 238 incandescente. « Le pouvoir thermique d'un échantillon de plutonium 238 pur est environ de 0,54 kilowatts / kilogramme. Ce pouvoir thermique décroît lentement, de moitié en quatre-vingt-sept ans. Une petite quantité d'oxyde de plutonium 238 est chaude au toucher et peut suffire à faire bouillir de l'eau. Dans certaines configurations, la température de surface d'un échantillon de plutonium 238 peut atteindre 1000 °C.

http://www.laradioactivite.com/site/pages/Plutonium_238.htm

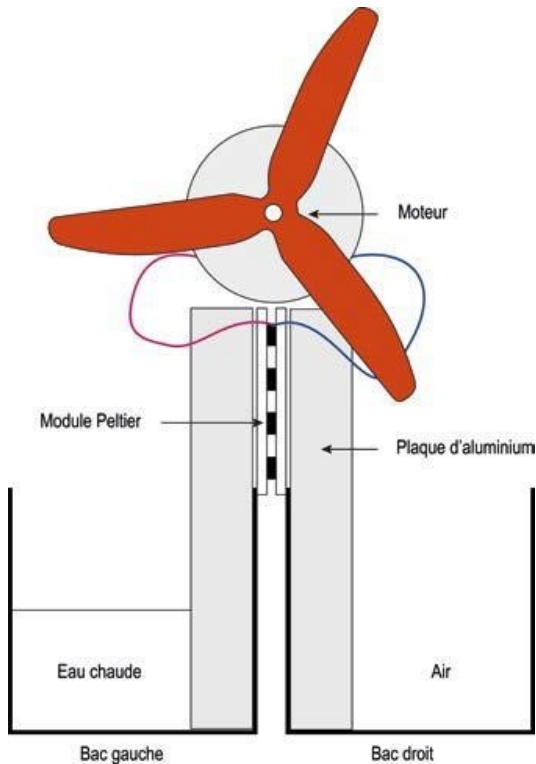


Le thermogénérateur est constitué d'un cylindre dans lequel se trouve du plutonium 238 radioactif qui en se désintégrant cède de la chaleur à une face des modules Peltier. L'autre face du module est refroidie par un radiateur dont la surface est noire.

Présenter l'intérêt des modules Peltier. Formuler des hypothèses mettant en évidence des paramètres illustrant le ou les intérêts de ces composants.

II- Dispositif technique : montage du module Peltier dans un thermogénérateur

Afin de découvrir le principe de fonctionnement du thermogénérateur, nous nous proposons de réaliser des expériences, pour se familiariser avec l'objet technique et garantir ainsi un noyau de modèle permettant d'expliquer le fonctionnement du thermogénérateur.



Effectuer l'ensemble des expériences synthétisée dans le tableau ci-après. Conclure qualitativement un premier intérêt des modules Peltier.

Actions	1. On met de l'eau chaude dans le bac de gauche.	3. On met de l'eau chaude dans le bac de droite.	5. On met de l'eau froide dans le bac à gauche.	7. On met de l'eau froide dans l'autre bac.	9. On met de l'eau chaude à même température dans les deux bacs.	11. On met de l'eau froide à même température dans les deux bacs.
Observations						
Actions	2. Si on met de l'eau chaude dans l'autre bac.	4. Si on met de l'eau chaude dans l'autre bac.	6. Si on met de l'eau froide dans l'autre bac.	8. Si on met de l'eau froide dans l'autre bac.	10. On met de l'eau chaude dans un bac et de l'eau froide dans l'autre.	

Observations						
--------------	--	--	--	--	--	--

III- La recherche en thermoélectricité

Vidéo : la thermoélectricité : une énergie d'avenir (Universciences) : <https://youtu.be/7M1hzSvBsNI>



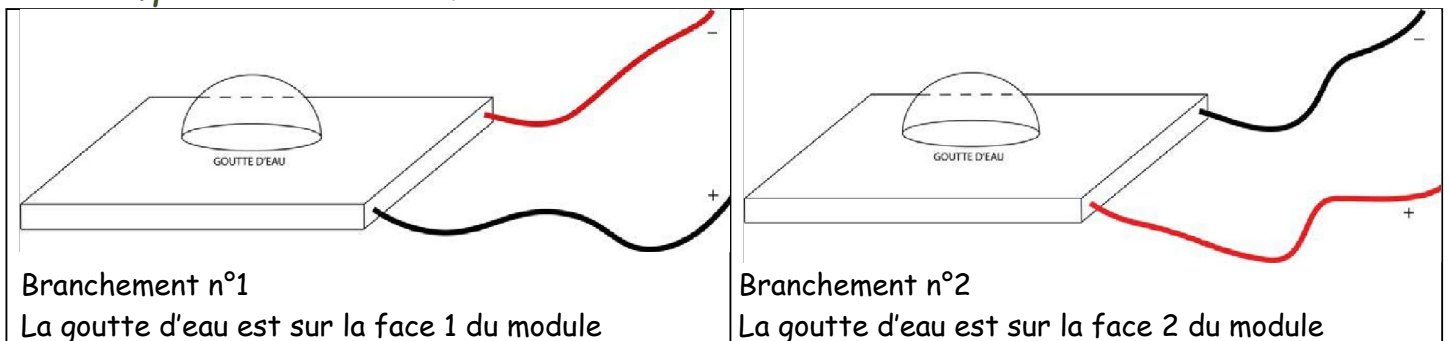
Formuler des hypothèses et effectuer des mesures permettant de répondre aux questions suivantes :

- Comment faire pour que le moteur tourne le plus vite possible ?
- Comment faire pour que le moteur tourne le plus longtemps possible ?

IV- Utilisation du module Peltier comme une « pompe à chaleur ».

On alimente le module avec un générateur réglable suffisamment puissant : $U = 6 \text{ V}$; $I = 1,5 \text{ A}$.

- *Prévisions* : si on branche le module de Peltier aux bornes d'un générateur, qu'allons-nous observer au bout de quatre minutes ? Comment les températures des deux plaques du module vont-elles évoluer ? Expliquez et réalisez un schéma représentant le dispositif et rendant compte des observations.



- **Procéder à la manipulation. Attention pendant une durée inférieure à une minute pour ne pas détériorer le module !**
- *Quelles sont les observations ? Confirment-elles les hypothèses ? Sinon proposer une interprétation.*
- *Imaginer un dispositif expérimental utilisant le module Peltier qui permet de refroidir 5 mL d'eau le plus rapidement possible dans une éprouvette en cuivre.*

V- Conclusion

Faire un bilan de l'ensemble de la séance :

- Donner deux utilisations possibles des modules Peltier.
- Préciser les notions physiques rencontrées lors des observations : quelles grandeurs physiques peuvent être développées avec ces modules ? Associer les mots de vocabulaire scientifiques adaptés. Quels sont les facteurs d'influence principaux de ces modules ?

- Commenter vos observations et vos résultats. Quels sont les avantages et les inconvénients de ces modules ?

- Présenter quelques applications possibles de ces modules Peltier.