



2 0 7 . 1 4 7

F i c h e c o n c e r n a n t l ' é l é m e n t P e l t i e r P K E 7 2 A 0 0 2 0

Vous avez fait l'acquisition d'un élément qui fascine toujours les bricoleurs; il vous permettra de procéder à trois expériences différentes:

1. Refroidir une substance
2. Réchauffer une substance
3. Produire du courant

Explication des termes:

Pour un même objet nous utilisons différents termes. Un élément Peltier est aussi un élément thermique ou un élément de Seebeck. Ces termes différents désignent cependant des applications divergentes.

L'élément Peltier:

Lorsqu'on alimente l'élément en courant électrique il fonctionne comme pompe à chaleur,
- et il est généralement utilisé à des fins de refroidissement.

L'élément Seebeck ou thermoélément:

Une plaquette de céramique est réchauffée, une autre est refroidie: l'élément agit comme générateur de courant.

Données techniques:

Dimensions: 40 x 40 x 4,7 mm

Poids: env. 22 g

Données concernant l'exploitation de l'élément Peltier: (refroidir ou réchauffer)

Données max. pour l'exploitation de l'élément Peltier comme élément de refroidissement

Capacité frigorifique max. 33 Watt

Différence de température max. 67° C

Tension continue nécessaire 15 volts

Courant continu 3,9 ampères

Température max. en exploitation 150° C (en exploitation continue)

Résistance interne: 3,5 ohm

Données concernant l'exploitation de Seebeck: (production de courant)

Force thermoélectrique: 49 millivolts par degré de température compensée sur les plaques de céramique, autrement dit: avec une différence de 100°C on obtient 4,9 volts de tension en marche à vide.
Le raccordement d'un élément consommateur (par ex. un moteur) réduit la tension à vide. La puissance max. se situe à env. 0,3 Watt.

Préambule

N'est-il pas étrange de constater qu'une hélice commence à tourner vivement lorsqu'on remplit deux récipients avec de l'eau ayant des températures différentes?

C'est à ce genre de tour de force que nous invite l'**élément Seebeck** (thermoélément) si l'on réchauffe une de ses faces tout en refroidissant l'autre.

Ces modules s'appellent communément «**élément de Peltier**». Il s'agit en fait, dans les deux cas, d'un petit morceau de céramique avec cristaux de bismuth et de tellure. Sauf que les éléments Peltier sont alors utilisés à d'autres fins.

Dans le cas de l'élément Peltier on envoie du courant continu dans des fils de raccordement (p. ex. 8 volts 3 ampères comme dans le cas de la maquette qui nous occupe), et alors il se passe quelque chose d'étrange:

L'un des côtés de l'élément se réchauffe jusqu'à 60°, l'autre refroidit à 5°. En réalité, vous avez devant vous une mini-pompe à chaleur, comme celle qui fonctionne dans les sacs de camping réfrigérants, ou celle qui permet de refroidir des instruments scientifiques.

Pour notre part, nous n'appliquons pas l'effet Peltier de cette manière: nous n'apportons pas de courant électrique, nous voulons en extraire.

Nous ferons donc le contraire:

Chauffons une face et refroidissons l'autre. Immédiatement l'élément produira une tension de 1-3 volts et un courant de 10-500 mA, cela en fonction des différences de température.

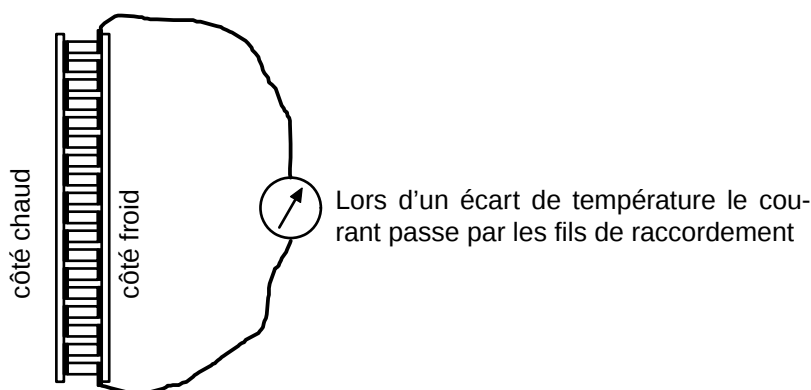
Pour cela, nul besoin de faire tourner une dynamo (comme la dynamo de notre bicyclette).

Notre production d'électricité est silencieuse, comme une cellule solaire. Nous transformons de manière écologique un écart de température en courant électrique.

Pourquoi, peut-on se demander, cette possibilité de produire de l'électricité n'est-elle pas mieux connue et pourquoi ses applications techniques ne se sont-elles pas multipliées?

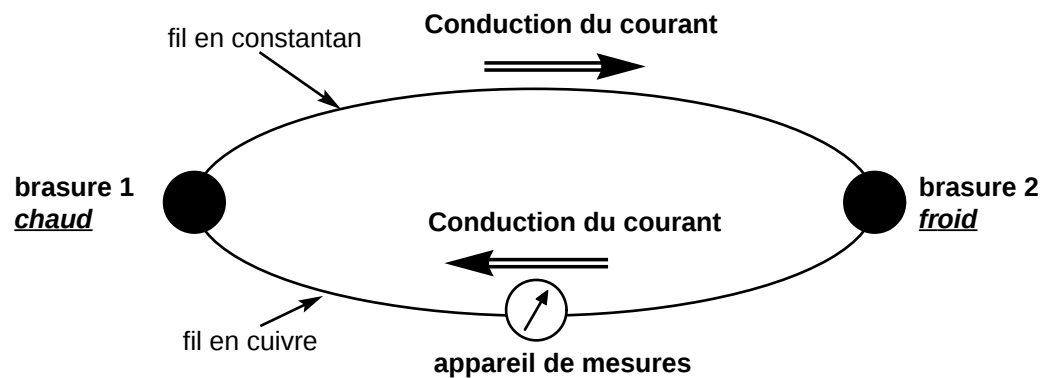
A cela il y a de nombreuses raisons. D'abord, le degré de rendement des éléments thermiques actuels ne dépasse guère 5%. D'autre part, les éléments constitutifs sont encore très coûteux. Néanmoins des recherches sont lancées et l'on peut espérer que d'ici peu de temps, on trouvera sur le marché des éléments thermiques meilleur marché et de plus haute qualité. Il serait alors possible d'utiliser les écarts de température (p.ex. chaleur émise par les déchets lors du processus d'incinération), d'une manière économiquement intéressante.

Pour notre part, nous nous réjouissons de vous faire participer à cette évolution et à cette façon fascinante de produire un courant écologique.



Élément thermique (comme celui du kit)

Construction d'un élément de Seebeck (T.J Seebeck , 1821)



Essai de disposition schématique du mode de fonctionnement de l'effet Seebeck

En 1821, Thomas Johann Seebeck eut l'idée de relier en circuit les fils de deux métaux différents passant par deux brasages (points de soudure). Lorsqu'il réchauffa l'un des brasage et refroidit l'autre, il constata que du courant passait dans son circuit fermé.

En revanche, lorsque la température des deux brasages était identique, il n'y avait aucun courant. C'était là le premier des trois effets thermoélectriques que l'on appela par la suite l'effet de Seebeck. Cette découverte est à la base de tous les thermogénérateurs utilisant différents matériaux.

Comment sont conçus les éléments Seebeck modernes et quand les utilise-t-on?

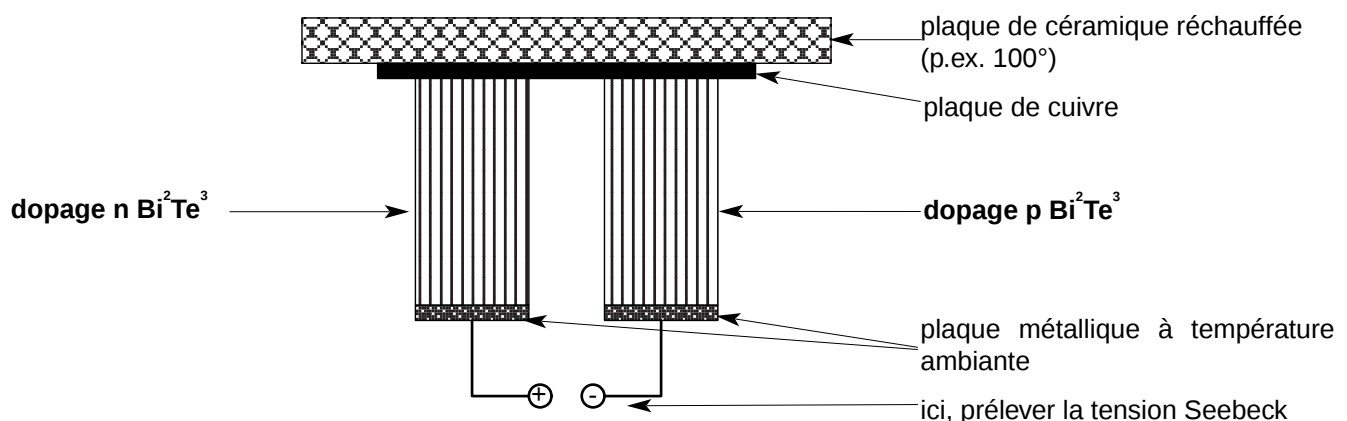
Au lieu de deux métaux soudés, on utilise des matériaux semi-conducteurs: éléments de tétradymite dopée p et n qui induisent un rendement sensiblement plus élevé que celui des métaux ordinaires. C'est ainsi qu'il fut possible, dans les années 50, d'obtenir un coefficient d'efficacité intéressant pour les éléments thermiques. A ce jour, c'est le matériaux le plus propice pour une application liée aux écarts de température (et pour des applications dans le domaine de la réfrigération). C'est un maximum de 5% d'écart de température qui est traduit en courant électrique.

Aujourd'hui, les thermogénérateurs ont trouvé leur application dans différents domaines:

L'éloignement du soleil de la sonde Galilée est si considérable que des cellules solaires ne livreraient qu'une énergie très parcimonieuse. C'est pourquoi on produit de la chaleur avec l'énergie nucléaire et du refroidissement avec la température spatiale ambiante. On sait moins que depuis de nombreuses années les éventuelles fuites sur les pipelines sont contrôlées avec des thermogénérateurs qui alimentent en courant les installations de surveillance. En l'occurrence, on provoque, avec le gaz ou le fioul du pipeline, une flamme qui est refroidie avec de l'air. Depuis 1999, il existe une montre qui fonctionne grâce à un thermoélément à fine couche; le corps humain dispense suffisamment de chaleur alors que l'air ambiant rafraîchit le minuscule élément thermique.

De nouveaux progrès dans la fabrication des thermoéléments permettront peut-être bientôt de faire accéder la thermovoltaique et la photovoltaique aux rangs d'auxiliaires non polluants de production d'énergie.

Construction d'un élément thermique Seebeck avec cristaux Bi^2Te^3 dopés avec n et pc

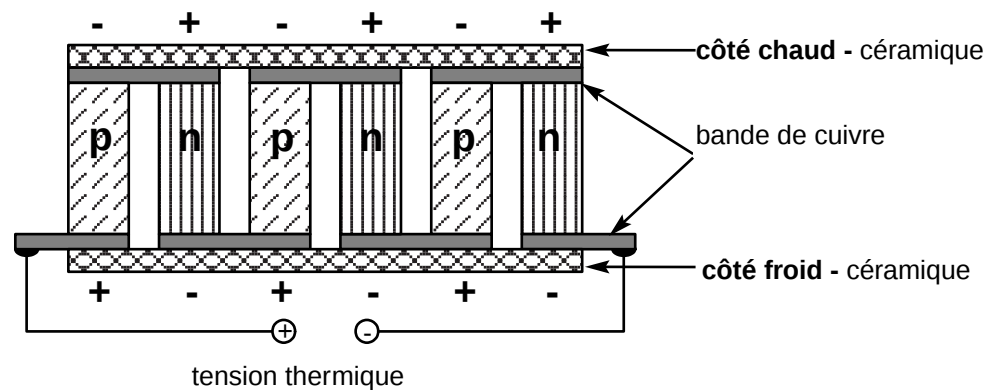


Il peut paraître étonnant de ne pas trouver sur ces schémas la deuxième brasure (point de soudure) dont il est question avec le premier essai de Seebeck.

Explication: Lorsque deux liaisons métalliques avec une température ambiante identique sont reliées en circuit, elles réagissent comme le ferait une brasure!

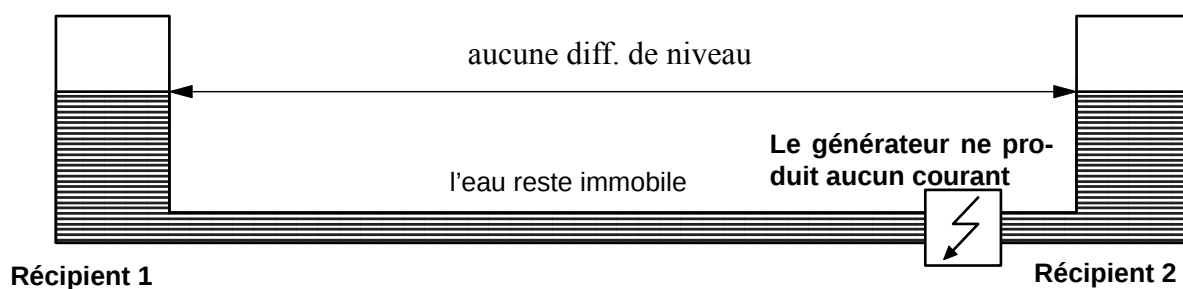
Dans les éléments de Seebeck (ou élément de Peltier) que l'on trouve dans le commerce, on connecte plusieurs de ces éléments de base l'un derrière l'autre (parallélisme thermique, électricité sériele).

Montage d'un élément thermique à plusieurs composants de base: parallélisme thermique, électrique en série:



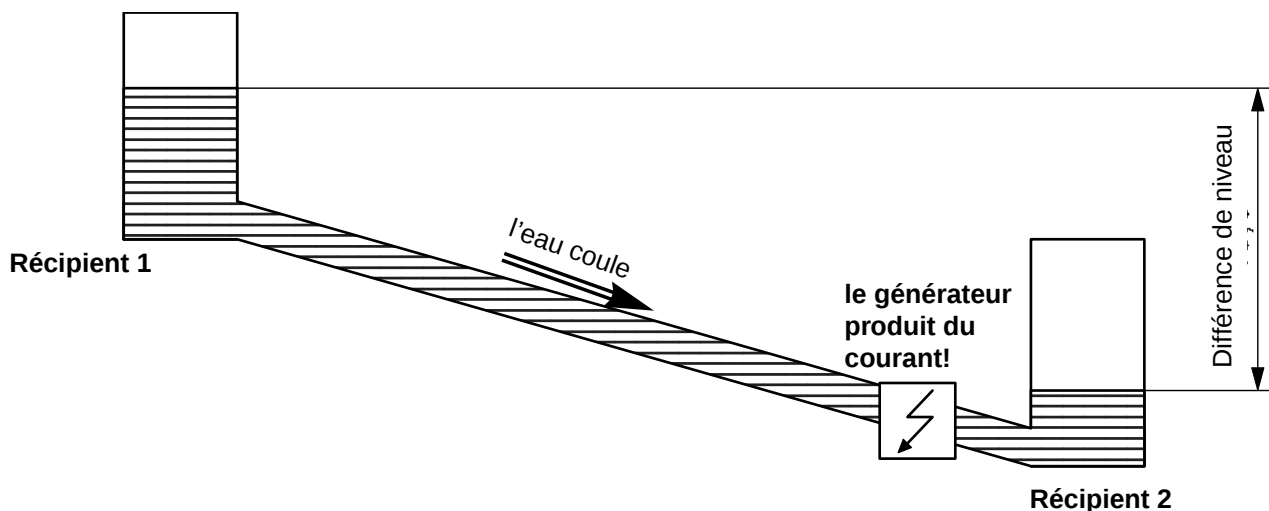
Fonctionnement de l'élément Seebeck avec l'exemple d'une centrale hydraulique

1ère situation: aucune différence de niveau



Les deux récipients n'ayant aucune «pente», l'eau ne coule pas et donc ne peut produire de courant dans le générateur. Il en va de même avec l'élément Seebeck (générateur Seebeck) lorsqu'il n'y a aucune différence de température.

2e situation: différence de niveau entre les deux récipients



Ici, il n'y a pas à proprement parler de circuit comme pour l'électricité, mais le fonctionnement est immédiatement visible:

- pas de pente, pas d'eau courante et pas de courant.
- une pente, l'eau coule et produit du courant.

Si l'on reporte ce «principe» sur une «chute» de température, on saisit facilement la base du fonctionnement des générateurs thermiques.