

L'effet Peltier, une alternative aux réfrigérants ?

La préservation de l'environnement est de nos jours un enjeu qui peut avoir un grand impact dans le futur. Le fait de remplacer une substance toxique pour l'environnement et la santé par un dispositif non toxique contribuera à cette préservation.

L'utilisation de l'effet Peltier à grande échelle peut permettre sur le long terme d'éviter l'utilisation des fluides frigorigènes qui peuvent être toxiques. Cela peut aussi faciliter la prévention des risques de ces fluides par rapport à la santé ou à l'environnement.

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Physique Interdisciplinaire).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Fluide frigorigène</i>	<i>Refrigerating fluid</i>
<i>Thermocouple</i>	<i>Thermocouple</i>
<i>Dopage semi-conducteur</i>	<i>Semi conductor doping</i>
<i>Seebeck</i>	<i>Seebeck</i>
<i>Peltier</i>	<i>Peltier</i>

Bibliographie commentée

Pour assurer leur bon fonctionnement, les réfrigérateurs, congélateurs et tout autre moyen frigorifique, utilisent des fluides frigorigènes. Dans le cas d'un réfrigérateur domestique, son fonctionnement repose entièrement dessus en décrivant un cycle fermé : le fluide s'évapore et se refroidit donc, il est ensuite recompressé et se réchauffe. La chaleur étant évacuée à l'extérieur via un échangeur thermique, le refroidissement du fluide permet de maintenir les compartiments du réfrigérateur à température nécessaire à l'utilisation, entre deux et quatre degrés celsius [1].

Cependant les fluides frigorigènes ont de fortes influences sur l'environnement [2] et la santé [3]. En effet, ils participent à la création d'un trou dans la couche d'ozone et peuvent être dangereux en cas de contact cutané ou d'inhalation.

Pour remédier à leur utilisation, il existe des glacières qui utilisent des modules Peltier. Ces modules permettent de refroidir une zone particulière en fonction de l'orientation du module. Le fonctionnement du module Peltier repose sur l'effet Peltier qui est le phénomène réciproque de l'effet Seebeck. L'effet Seebeck se manifeste lorsque deux conducteurs de nature différente sont soumis à une différence de température. Dans ces conditions, une différence de potentiel électrique apparaît au niveau de ces deux conducteurs. A l'inverse, l'effet Peltier consiste à imposer une différence de potentiel au niveau de ces deux conducteurs et une différence de température apparaît à leur jonction [4] [5].

Ces modules sont en fait un empilement de semi-conducteurs dopés. Le dopage effectué est de type n et p, ils peuvent se faire respectivement avec du bore ou du phosphore par exemple [6]. Les électrons contenus dans les semi conducteurs se déplacent entre les matériaux dopés qui possèdent un déficit d'électrons et ceux qui en ont un surplus. En se déplaçant du semi conducteur qui a un déficit en électrons vers celui qui n'en a pas, les électrons absorbent de l'énergie qui est relâchée sous forme de chaleur. A l'inverse, lorsque les électrons circulent dans l'autre sens, ils absorbent de l'énergie et cela est modélisé par de l'absorption de chaleur et donc un refroidissement de l'une des deux faces. La jonction entre tous les couples de semi-conducteur n et semi conducteur p est assurée par un conducteur, permettant ainsi la circulation des électrons.

Pour assurer leur fonctionnement, les modules Peltier doivent être alimentés en électricité afin d'obtenir la différence de potentiel nécessaire à la circulation des électrons entre chaque semi-conducteur dopé. De plus, ils doivent aussi être munis d'un extracteur de chaleur pour garantir le bon fonctionnement du module, c'est-à-dire pour que l'une des faces produise de la chaleur et que l'autre refroidisse [7].

Problématique retenue

L'effet Peltier peut-il, sur le long terme, remplacer les fluides frigorigènes ?

Objectifs du TIPE

Les objectifs du TIPE sont :

- créer une glacière réfrigérée au moyen d'un module Peltier et d'une boîte en polystyrène ;
- déterminer la durée nécessaire pour atteindre une température assimilable à celle d'un réfrigérateur ;
- déterminer si la variation de l'intensité du courant envoyé à travers le module a un impact sur la durée nécessaire au refroidissement et sur le rendement.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] WIKIPÉDIA : Réfrigérateur :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9frig%C3%A9rateur#Fonctionnement>

[2] MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE : Substances à impact climatique, fluides frigorigènes :

<https://www.ecologie.gouv.fr/substances-impact-climatique-fluides-frigorigenes>

[3] LA PRÉFECTURE ET LES SERVICES DE L'ÉTAT EN RÉGION GRAND EST : Information sur les risques des

fluides frigorigènes : <https://www.prefectures-regions.gouv.fr/grand-est/Actualites/Environnement/Prevention-des-risques/Information-sur-les-risques-des-fluides-frigorigenes>

[4] UNIVERSALIS : Définition des effets thermoélectriques :

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/thermoelectricite/2-definition-des-effets-thermoelectriques/>

[5] LUCIEN QUARANTA : Dictionnaire de physique expérimentale : Thermodynamique, Tome III

[6] THIERRY KOCINIEWSKI : Homoépitaxie et dopage de type n du diamant

[7] ÉTIENNE GHEERAERT : Pour la science : Le diamant dopé : *dossier pour la science n°35*, 01/04/2002

DOT

- [1] *septembre à décembre 2021 : recherches théoriques sur le fonctionnement du module, l'effet Peltier et quelques unes sur l'effet Seebeck afin de savoir comment peuvent fonctionner les modules à effet Peltier.*
- [2] *janvier 2022 : premières expériences visant à étudier le module seul, c'est à dire déterminer le montage à effectuer, l'importance d'un dissipateur de chaleur ou non ainsi que la tension nécessaire pour l'alimenter.*
- [3] *février et mars 2022 : création de la glacière et expériences de refroidissement de celle-ci, ce qui a conduit à l'observation de plusieurs problèmes tels que l'importance du volume et de l'efficacité du module.*
- [4] *avril 2022 : résolution du problème du volume en rétrécissant celui ci, ainsi que le problème de l'isolation au niveau du module en effectuant une découpe du polystyrène au fil chaud.*
- [5] *mai 2022 : dernières expériences avec la glacière en mettant un ventilateur à l'intérieur de l'enceinte et comparaison des résultats obtenus sans dissipateur de chaleur, avec dissipateur et avec dissipateur plus un ventilateur interne.*
- [6] *juin 2022 : création des courbes nécessaires à l'exploitation des résultats lors de la présentation finale.*