

Les plaques à induction

Nous avons voulu nous pencher sur un sujet qui soit en rapport avec la consommation d'énergie, tout en restant dans un domaine d'étude relativement concret qui concerne les gens dans leur vie quotidienne.

Les plaques à induction permettent de prévenir certains accidents domestiques tels que les brûlures. En effet, la plaque reste froide au contact de la main (conduction) et s'éteint quand la casserole est retirée, permettant de limiter les pertes de chaleur (même si elle reste chaude après avoir enlevé la casserole)

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

-

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Physique de la Matière), PHYSIQUE (Physique Ondulatoire).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Induction</i>	<i>Induction</i>
<i>énergie</i>	<i>energy</i>
<i>diffusion thermique</i>	<i>thermal diffusion</i>
<i>convection</i>	<i>convection</i>

Bibliographie commentée

Les courants de Foucault, découverts en 1851 par Léon Foucault ont de nombreuses applications dans notre quotidien, tel que le freinage, le chauffage ou encore le contrôle des pièces métalliques [1]. L'application que nous retiendrons pour notre TIPE est celle du chauffage par le biais de la plaque à induction, démocratisée vers 1990. Avant elle, de nombreux moyens de cuire les aliments se succédèrent au fil du temps, comme la cheminée au 19ème siècle, la cuisinière à gaz vers 1880, puis la plaque électrique en 1922. Ce n'est qu'en 1980 que sont commercialisées les premières plaques à induction pour le grand public, et leur développement est tel que plus de la moitié des Français ont aujourd'hui adopté ce type de plaque.

Ce choix repose sur plusieurs avantages de la plaque à induction par rapport à la plaque électrique. En effet, la plaque à induction permet d'économiser de l'énergie car elle s'arrête automatiquement

dès lors que la présence d'une casserole n'est plus détectée. De plus, elle ne peut chauffer qu'en présence de certains objets métalliques comme des casseroles, donc il n'est pas dangereux de laisser un objet non métallique dessus même si elle est allumée [2].

La plaque à induction se base sur le principe d'induction électromagnétique, et plus particulièrement sur les courants de Foucault. En effet, sous la plaque se trouve un important bobinage de cuivre dans lequel va circuler un courant électrique variable qui va permettre l'apparition d'un champ magnétique. Lorsque la casserole est en contact avec la plaque, elle se trouve dans le champ magnétique de la plaque qui va créer une force électromotrice, et qui va à son tour induire un courant électrique, les courants de Foucault, essentiellement dans le fond de la casserole [3].

Ce phénomène peut être compris grâce au principe de modération de Lenz : si un système connaît une variation du champ magnétique, il y aura alors une apparition d'un champ magnétique qui va s'opposer à la variation de ce dernier [4].

Cette répartition des courants induits dans la casserole est régie par l'effet de peau qui énonce que champ magnétique qui pénètre dans la casserole décroît rapidement pour disparaître et avec lui les courants induits. Ainsi, les courants de Foucault ne sont présents qu'en surface de la casserole [5].

La plaque est donc chauffée par effet Joule grâce aux courants induits qui se déplacent dans le métal. Puis, la chaleur libérée par effet Joule fait chauffer le fond de la casserole qui permet à son tour de faire chauffer l'eau au fond de la casserole ainsi que la plaque par conduction.[6]

Puis, par le phénomène de convection, c'est finalement l'intégralité de l'eau qui va finir par être chauffée dans la casserole.

Problématique retenue

Comprendre en détail le fonctionnement d'une plaque à induction

Objectifs du TIPE

- 1) Modéliser une plaque à induction et étudier les phénomènes inductifs permettant son fonctionnement.
- 2) Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de mesurer et calculer la puissance libérée par application du premier principe.
- 3) Étude théorique puis mesure expérimentale du phénomène de diffusion thermique dans une casserole.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] ARNAUD SIMON : Le contrôle des pièces par courants de Foucault :
<https://metablog.ctif.com/2019/06/03/le-contrôle-des-pièces-par-courants-de-foucault/>
- [2] WEKIWI : Plaque à induction : fonctionnement, avantages, inconvénients et consommation :
<https://www.wekiwi.fr/post/cuisinieres-a-induction-fonctionnement-avantages>
- [3] A.GOLOMBANI : Etude sur les courants de Foucault : <https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00234132/document>
- [4] OLIVIER GRANIER : Loi de Lenz : <http://olivier.granier.free.fr/Seq14/co/rappels-de-cours-ind-EM-Lenz.html>
- [5] ELECTROSUP : Effet de peau : http://www.electrosup.com/effet_de_peau.php
- [6] LISA RIVIÈRE : Analyse des mécanismes de conduction thermique : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01538831/document>

DOT

- [1] *Etude du fonctionnement des plaques à induction*
- [2] *Compréhension des courants de Foucault*
- [3] *Etude de la diffusion thermique et du premier principe appliqué à la casserole*
- [4] *Calcul des pertes au niveau de la casserole*