

EXERCICE 3 : FOUR A MICRO-ONDES

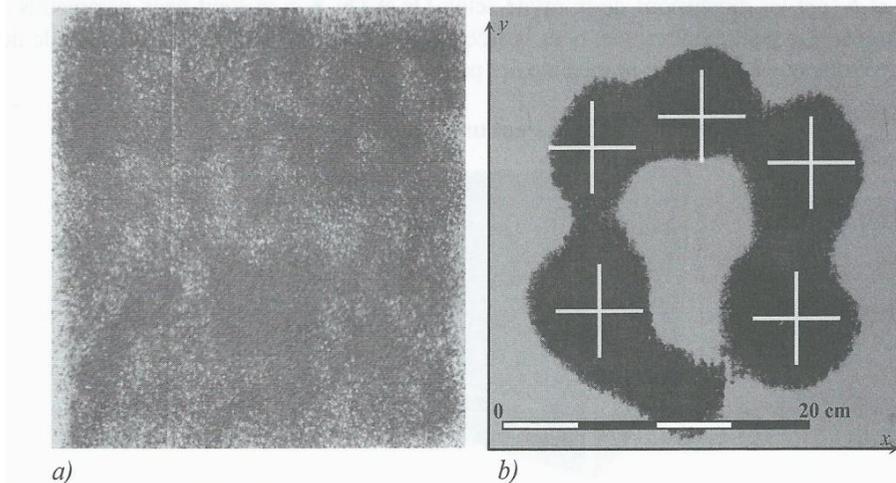
Un four à micro-ondes est une cavité parallélépipédique dans laquelle règne un champ électromagnétique créé par un magnétron. On se servira des documents de la page 2 pour répondre aux questions.

La distribution de ce champ dans la cavité est inhomogène ; cet exercice se propose notamment d'interpréter une cartographie sommaire du champ en 2D au niveau du plateau.

Le « détecteur de champ » est constitué de fins copeaux de chocolat uniformément répartis sur la plaque inférieure, le plateau tournant ayant été ôté :

a) Le détecteur de champ électrique est réparti uniformément sur une plaque.

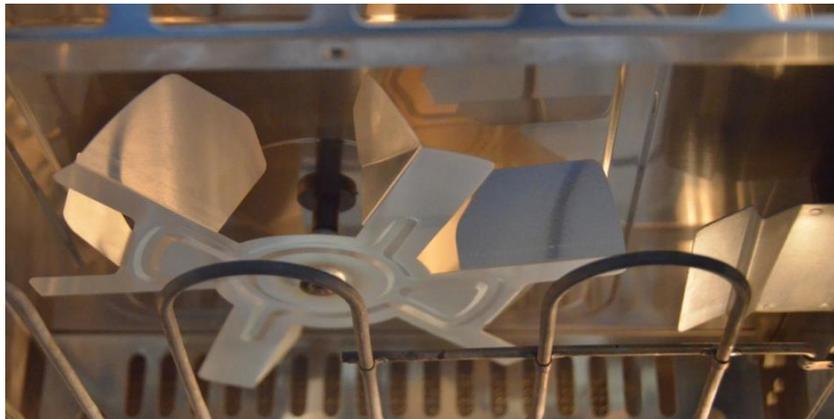
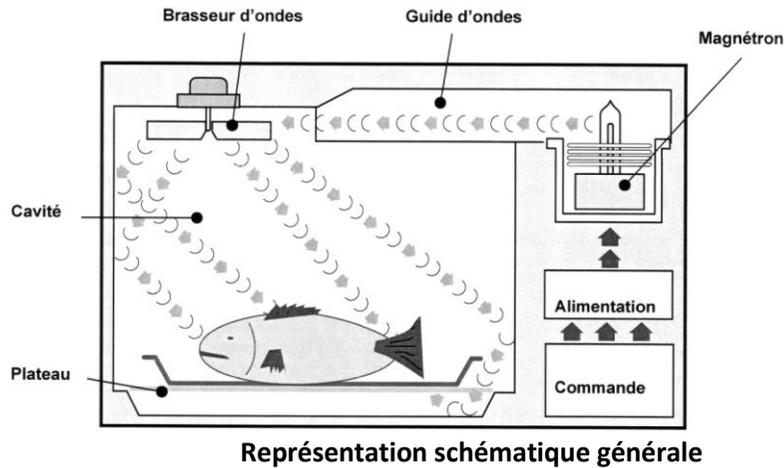
b) Après quelques secondes de cuisson, le chocolat a fondu par endroit... On a retiré le chocolat qui n'a pas été affecté par le champ et on a repéré la position des zones fondues.



On cherche le champ sous la forme : $\vec{E} = E_0 \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right) \sin\left(\frac{m\pi y}{b}\right) \cos(\omega t) \vec{e}_z$, où a et b sont respectivement la largeur et la profondeur de la plaque inférieure ; a = b = 30 cm.

1. Commenter la forme de ce champ ; montrer que les relations de passage du champ \vec{E} en $x = 0$ et $x = a$, $y = 0$ et $y = b$ impliquent que n et m sont des entiers.
2. Quelle est l'équation aux dérivées partielles vérifiée par le champ \vec{E} dans la cavité ?
3. Déterminer la relation que doivent satisfaire ω , n et m pour que \vec{E} soit solution de 2.
4. En utilisant le cliché b) et les résultats précédents, déterminer le couple (n, m) puis retrouver la fréquence du magnétron.
5. Quel est le constituant des aliments qui interagit avec le champ électrique ? Pourquoi a-t-on utilisé des copeaux de chocolat et non du chocolat en poudre ?
6. Quelles sont les pièces du four à micro-ondes qui permettent l'homogénéisation du champ et l'homogénéisation du chauffage des aliments ?
7. Justifier qualitativement le double intérêt de la grille métallique placée sur la face intérieure de la porte du four à micro-ondes.

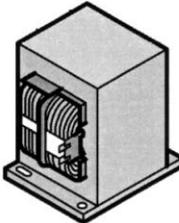
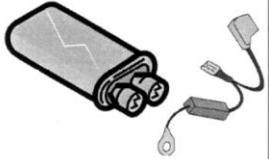
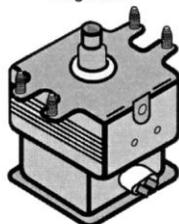
DOCUMENTS FOUR A MICRO-ONDES



Sortie du guide d'ondes et « brasseur d'ondes »

	<i>Eau</i>	<i>Cyclohexane</i>
<i>Température à t=0 (°C)</i>	<i>19,6</i>	<i>19,3</i>
<i>Température à t=30s (°C)</i>	<i>91</i>	<i>22</i>

Élévation de température de mêmes quantités d'eau et de cyclohexane placées simultanément dans un four μ-ondes

Désignation	Fonction	Caractéristiques
Transformateur HT 	Le transformateur permet l'alimentation haute tension du circuit secondaire sur la cathode du magnétron ainsi que la basse tension sur le chauffage filament. Une tension de 230V~ est délivrée à l'enroulement primaire du transformateur haute tension. Deux tensions sont alors générées : <ul style="list-style-type: none"> • 3,2V~ en BT qui appliqués aux bornes du magnétron assure le chauffage du filament. • 2100V~ en HT qui sont appliqués au doubleur de tension et au magnétron. Une extrémité de cet enroulement et l'anode du magnétron sont reliées à la masse du four. 	3 enroulements <ul style="list-style-type: none"> • Primaire : 220/240V~ • 5A • 2,Ω • Secondaire haute tension : 2100V~ • 2 A • 80 à 160Ω • Secondaire Basse tension : 3,2V~ • 0,2Ω
Doubleur de tension Condensateur et diode 	Le doubleur de tension transforme la tension de 2100V~ en tension négative pulsée d'environ 4000V~. Il est constitué de deux éléments : <ul style="list-style-type: none"> • Un condensateur qui emmagasine l'énergie électrique durant ½ période. La décharge est assurée par une résistance de 10MΩ cablée en parallèle sur la diode ou incorporée au condensateur. • Une diode qui associée au condensateur permet de convertir la Haute Tension alternative en tension négative. Elle est montée en inverse du courant anodique du magnétron. 	ATTENTION Le condensateur haute tension peut rester chargé d'environ 30 secondes à 1 minute après que le four a été mis hors tension. Après avoir débrancher l'alimentation du four : <ul style="list-style-type: none"> • Attendre quelques minutes • Décharger le condensateur en appliquant les consignes du chapitre sécurité (page 84) • 0,95 à 1,15 μF
Magnétron 	C'est un oscillateur émettant de l'énergie électromagnétique à la fréquence de 2450MHz. L'énergie haute fréquence est rayonnée dans la cavité pour être absorbée par l'aliment à chauffer. Une sécurité thermique à réarmement automatique, fixée sur le magnétron, coupe à 120°C l'alimentation du transformateur en cas de surchauffe du magnétron. Il est alimenté en haute tension	<ul style="list-style-type: none"> • Tube électronique du type diode à vide