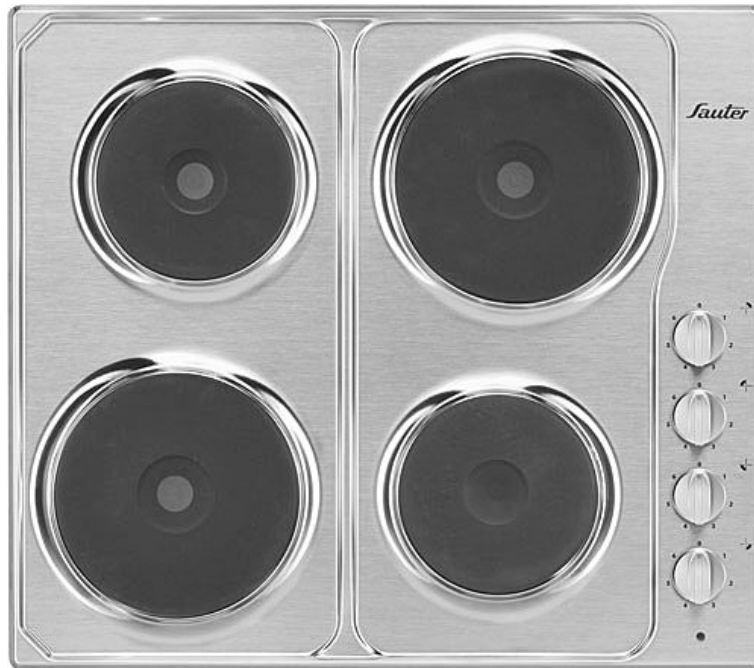


## ED109 LES TABLES DE CUISSON ELECTRIQUES



### Sommaire

1. Les tables à foyers en fonte.....	2
1.1. Constitution .....	2
1.2. Les éléments de régulation .....	2
2. Les tables vitrocéramiques à foyers radiants et halogènes .....	3
2.1. La vitrocéramique .....	3
2.2. Le rayonnement infrarouge.....	3
2.3. Les différents foyers des tables vitrocéramiques.....	3
2.3.1. Les foyers radiants.....	3
2.3.2. Les foyers halogènes.....	3
2.4. Régulation des plaques vitrocéramiques .....	4
2.5. Sécurité de fonctionnement.....	4
2.6. Les touches sensibles.....	4
3. Les foyers à induction .....	4
3.1. Les grandeurs physiques importantes.....	4
3.2. Principe de fonctionnement.....	5

À la base, on rencontre trois types de tables de cuisson électrique :

- à foyers en fonte ;
- vitrocéramique à foyers radiants et halogènes ;
- vitrocéramique à induction.

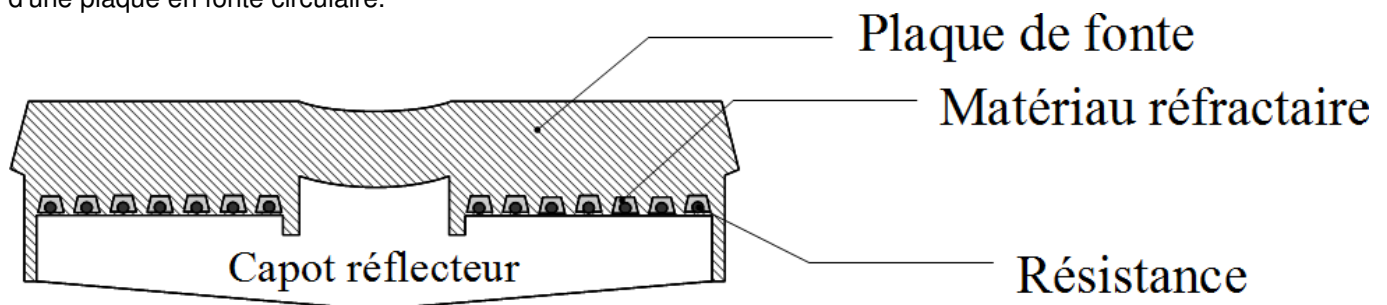
## 1. Les tables à foyers en fonte

Utilisées aux débuts de la cuisson électrique, elles ont aujourd'hui tendance à disparaître. Ces plaques utilisent la conduction comme unique procédé de transmission de chaleur, ce qui pose deux problèmes principaux :

- limitation de la rapidité de montée en température ;
- importante inertie thermique.

### 1.1. Constitution

Une résistance chauffante en nickel – chrome est encastrée dans une masse réfractaire, puis recouverte d'une plaque en fonte circulaire.



Deux modèles peuvent être distingués :

- les plaques automatiques : légèrement creusées au centre, réalisées en fonte, elles ne comportent que deux éléments chauffants ;
- les plaques rapides : comportant un disque rouge en leur centre, elles sont fabriquées en fonte allégée (inertie thermique plus faible). Elles comportent trois éléments chauffants pour un réglage plus précis de la température.

### 1.2. Les éléments de régulation

Deux méthodes principales sont utilisées pour régler la température :

- le commutateur de réglage : suivant la position du commutateur, on joue sur le couplage des éléments résistifs (série / parallèle), ce qui modifie la puissance ;
- le thermostat : certaines plaques sont dotées d'un palpeur, monté sur ressort, au centre de la plaque. Un dispositif à contact permet d'ouvrir ou de fermer le circuit selon la température transmise au palpeur et le réglage souhaité par l'utilisateur.

## **2. Les tables vitrocéramiques à foyers radiants et halogènes**

Les plaques vitrocéramiques ont aujourd'hui largement remplacé celles en fonte car elles présentent un grand nombre d'avantages pour un prix à peine plus élevé.

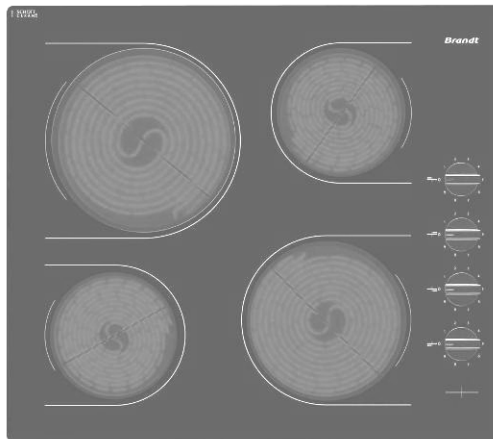
La source de chaleur est une résistance (conduction) qui a la particularité d'émettre des infrarouges (rayonnement).

Le chauffage est plus rapide, le rendement amélioré car l'inertie thermique est moins importante.

On distingue deux types de foyers : les radiants et les halogènes ; dans les deux cas, une plaque en matériau vitrocéramique sert de support aux récipients.

### **2.1. La vitrocéramique**

La vitrocéramique est un matériau vitro-cristallin, obtenu à partir d'un verre spécial, qui se caractérise par une grande résistance aux chocs thermiques et mécaniques, non poreux, résistant aux acides comme aux solutions alcalines.



La surface vitrocéramique conduisant mal la chaleur, seul l'emplacement du foyer s'échauffe.

Particulièrement solide, une plaque vitrocéramique n'en est cependant pas indestructible. On peut recenser 3 types de casse :

- un choc (cassure en forme de toile d'araignée) ;
- une surchauffe (cassure au-dessus du foyer incriminé) ;
- un mauvais montage ou un excès de serrage (cassure souvent parallèles à un côté).

### **2.2. Le rayonnement infrarouge**

À partir d'une certaine température, la résistance émet de l'énergie supplémentaire sous forme de rayons infrarouges qui sont absorbés et transformés en chaleur dans le récepteur.

Le domaine de longueur d'onde utilisé en pratique est compris entre 0,76  $\mu\text{m}$  et 10  $\mu\text{m}$ .

### **2.3. Les différents foyers des tables vitrocéramiques**

#### **2.3.1. Les foyers radiants**

Constitués de résistances similaires à celles qui équipent les plaques en fonte, ils deviennent lumineux en 15 à 20 secondes. La transmission de chaleur de ce type de foyer se fait environ à 80 % par conduction et à 20 % par rayonnement.

#### **2.3.2. Les foyers halogènes**

Ce foyer est constitué d'une lampe résistante à quartz qui devient lumineuse en moins de 5 secondes. Contrairement au foyer radiant, la transmission de chaleur de ce type de foyer se fait environ à 80 % par rayonnement et à 20 % par conduction. La très faible inertie thermique et la brusque montée en température qui le caractérisent rappellent les caractéristiques d'un foyer à gaz, avec les avantages de la vitrocéramique.

### 2.4. Régulation des plaques vitrocéramiques

Plusieurs méthodes existent :

- Commutateur à 7 positions : les foyers sont composés de plusieurs résistances qui, combinées avec des diodes, permettent d'obtenir 7 associations allant de l'arrêt total à la puissance maximale.
- Doseur d'énergie : principe électromécanique, c'est un commutateur à 13 positions avec bilame qui agit sur un contact de régulation.
- Régulation électronique : la mise en marche et la régulation s'effectuent par des relais ou des composants d'électronique de puissance commandés par un circuit électronique.

### 2.5. Sécurité de fonctionnement

L'élément utilisé est le thermostat à canne qui utilise la propriété de dilatation des métaux. Il dispose de deux contacts : le premier détecte une surchauffe du foyer, le second signale la chaleur résiduelle en alimentant un voyant lumineux de « plaque chaude ».

### 2.6. Les touches sensibles

Afin de rendre les surfaces des tables de cuisson parfaitement planes, les fabricants ont développé des systèmes de commandes sensibles. Plusieurs technologies sont utilisées :

- Microcontact à feuilles : des feuilles superposées font contact lorsqu'on appuie dessus ;
- Touches optiques : la lumière d'une LED est réfléchiée vers une diode photosensible placée à proximité, activant ainsi l'étage de puissance ;
- Touches capacitives : elles détectent et utilisent la capacité du corps humain pour piloter un circuit électronique.

## 3. Les foyers à induction

### 3.1. Les grandeurs physiques importantes

Toute variation de flux électromagnétique à travers un circuit donne naissance à un courant induit et à une force électromotrice induite :

$E = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{L \cdot \Delta I}{\Delta t}$	E : force électromotrice induite	V
	$\Delta \Phi$ : variation du flux	Wb
	$\Delta t$ : variation du temps	s
	L : inductance de la bobine	L
	$\Delta I$ : variation du courant électrique	A

Ce phénomène d'induction est d'autant plus élevé que la variation de courant est rapide. C'est la raison pour laquelle, dans une table à induction, l'inducteur est alimenté en haute fréquence (20 – 50 kHz).

En haute fréquence, se produit un phénomène appelé « effet de peau » qui veut que le courant ne se propage que sur une fine périphérie. L'épaisseur de cette peau est donnée par la formule suivante :

$e = \frac{1}{\sqrt{\frac{\pi \cdot \mu_0 \cdot \mu_r \cdot f}{\rho}}}$	e : épaisseur de peau	m
	$\mu_0$ : perméabilité magnétique du vide ( $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ )	SU
	$\mu_r$ : perméabilité magnétique relative du conducteur (cuivre : $\mu_r = 1$ )	SU
	f : fréquence	Hz
	$\rho$ : résistivité du conducteur (cuivre : $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8}$ )	$\Omega m$

Dans les métaux non ferromagnétiques (aluminium, argent, cuivre, ...), cette faible épaisseur représente une résistance encore bien trop faible, ce qui entraînerait des courants trop importants.

Les métaux ferromagnétiques (aimantables) étant plus résistifs, ils seront par conséquent utilisés pour fabriquer les récipients sur les tables à induction.

### 3.2. Principe de fonctionnement

La production de chaleur par induction est basée sur le principe du transformateur dont le secondaire est en court-circuit :

- Une bobine (inducteur) alimentée en courant alternatif à hautes fréquences induit des courants de Foucault lorsqu'un récipient en métal ferromagnétique est posé sur la plaque. Le récipient s'échauffe alors par effet Joule, tandis que la surface autour du foyer reste froide (elle ne chauffe qu'indirectement par contact).

