



# Cuisinière à induction

Date:

11 octobre 2016

La cuisson avec une cuisinière à induction est rapide et économe en énergie. En raison des avantages qu'elles présentent, les cuisinières à induction sont depuis longtemps utilisées dans les grandes entreprises et le sont aussi de plus en plus chez les particuliers.



L'énergie thermique nécessaire à la cuisson est fournie, dans les cuisinières à induction, par des champs magnétiques moyenne fréquence. Ces champs pénètrent le fond de la casserole et y produisent des courants électriques qui chauffent la casserole et son contenu. Une partie des champs magnétiques n'est pas absorbée par la casserole, de sorte que des champs magnétiques plus puissants peuvent se propager autour de la cuisinière.

Selon les études effectuées sur ce type d'appareil, les champs magnétiques qui s'en dégagent respectent la valeur limite destinée à prévenir tout risque pour la population.

Les champs magnétiques peuvent être réduits par une utilisation appropriée de la cuisinière à induction, afin de garantir que la valeur limite ne soit pas dépassée. Les recommandations suivantes vous seront utiles pour ce faire :

- Consulter et respecter les consignes d'utilisation et de sécurité.
- Adapter la taille de la casserole à la zone matérialisée sur la plaque de cuisson. Ne pas utiliser de petite casserole sur une grande zone : le récipient doit couvrir entièrement la zone de cuisson. Toujours placer la casserole au milieu de la zone de cuisson
- Ne pas utiliser de casseroles défectueuses à fond déformé, même si elles chauffent encore sans problème.
- Pour les personnes devant se tenir très près de la cuisinière ou devant s'y appuyer, utiliser de préférence les plaques de cuisson du fond, ou celles de devant mais à feu doux.
- Pour réduire l'exposition au champ magnétique, maintenir une distance de cinq à dix cm avec la cuisinière.
- Il est indispensable de disposer de casseroles spécifiques pour garantir un transfert d'énergie efficace de la cuisinière à la casserole. Ces casseroles sont certifiées conformes par le fabricant pour la cuisson à induction.
- Les personnes qui portent un stimulateur cardiaque ou un défibrillateur doivent consulter leur médecin avant d'utiliser une cuisinière à induction. En particulier, elles ne doivent pas utiliser d'ustensiles en métal au contact de ce type de cuisinière pour éviter les courants de fuite, susceptibles de dérégler le fonctionnement de ces dispositifs.



## 1 Initiation

Le chauffage de conducteurs électriques par induction est depuis longtemps utilisé à des fins diverses dans l'industrie. Dans le domaine privé, ce principe de chauffage est appliqué principalement dans les cuisinières à induction. Contrairement au mode de fonctionnement des cuisinières conventionnelles, la chaleur est produite directement dans la casserole et non pas à travers une plaque chauffée. La cuisinière à induction présente une série d'avantages : temps de réaction rapide, démarrage rapide de la cuisson, temps de cuisson plus court, production de chaleur économisant l'énergie, pas de zones de cuisson brûlantes et en conséquence danger plus faible de brûlure ou d'incendie

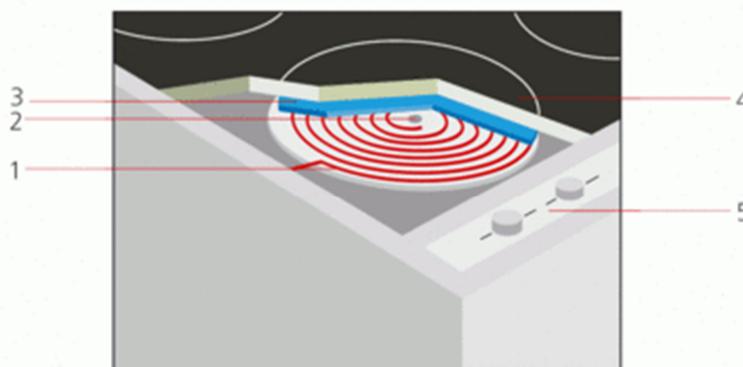
## 2 Informations techniques

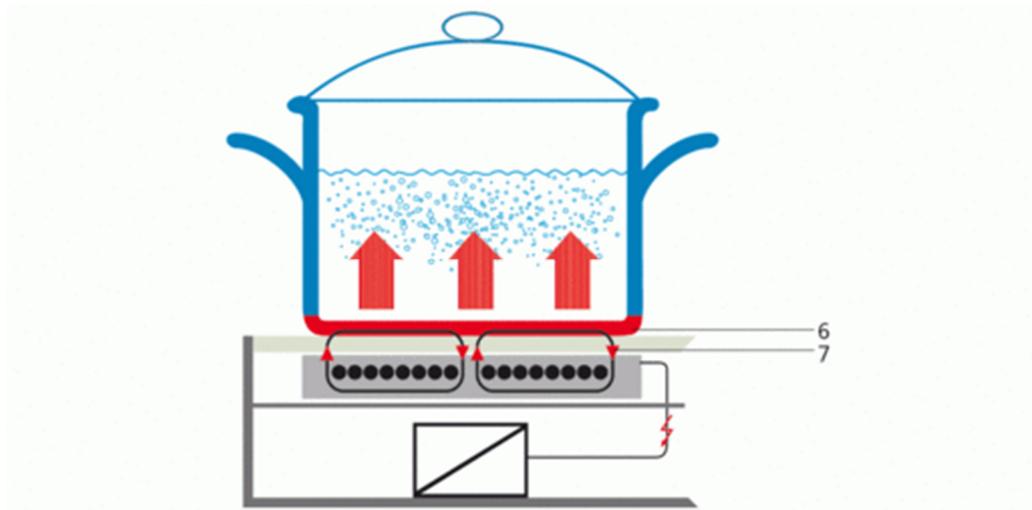
**Fréquence** : 20 – 100 kHz

**Puissance** : jusqu'à 7500 W

### Principe de la cuisson par induction

On trouve sous chaque zone de cuisson de la cuisinière à induction une bobine dans laquelle un courant alternatif de moyenne fréquence (20 à 100 kHz) circule. Ceci produit un champ magnétique de même fréquence qui traverse la plaque de cuisson en vitrocéramique et pénètre la casserole posée sur la zone (figure 1). Le champ magnétique produit un courant circulaire (courants de Foucault) dans le fond de la casserole conductrice d'électricité. Ce principe est appelé induction. On choisit pour le fond de la casserole un matériau dans lequel les courants de Foucault présentent la perte d'énergie la plus grande possible pour la fréquence utilisée. Ceci est le cas pour les matériaux ferromagnétiques. Dans ces matériaux, le champ alternatif est repoussé sur la couche la plus externe du fond de la casserole (effet de peau), ce qui conduit à une augmentation de la résistance et à un fort échauffement. En outre des inversions de magnétisation interviennent dans le fond magnétique de la casserole, provoqués par le champ magnétique alternatif, et contribuent également à la production de chaleur (perte par hystérésis) [1].





- |   |   |
|---|---|
| 1 Bobine d'induction                    | 5 Témoin de fonctionnement                        |
| 2 Capteur de température                | 6 Fond de la casserole matériaux ferromagnétiques |
| 3 Isolation thermique                   | 7 Champ alternatif électromagnétique              |
| 4 Plaque de cuisson en vitrocéramique - |   |

### Apparition de champs rayonnés

Le champ magnétique qui n'est pas capté par l'induction dans la casserole est désigné par champ rayonné. Il se forme en particulier lorsque la zone de cuisson n'est pas complètement couverte par la casserole [2]. Comme le courant de Foucault dans le fond de la casserole produit à son tour un champ magnétique opposé à celui de la cuisinière, on assiste à une atténuation du champ principal et aussi du champ rayonné.

### Apparition de courants de fuite

La bobine d'induction et la casserole posée sur la zone de cuisson forment un condensateur électrique. Lorsque la bobine d'induction est enclenchée, la casserole est chargée électriquement. Si une personne la touche, un petit courant (courant de fuite) traverse son corps [3].

### Puissances caractéristiques

Sur les appareils à usage domestique, on a en général quatre zones de cuisson avec différentes puissances allant de 1200 à 3600 Watt. La puissance totale pour les appareils encastrés est d'environ 7500 Watt. Afin d'obtenir un démarrage rapide de la cuisson ou pour chauffer rapidement de l'eau, on peut exploiter les zones de cuisson durant une courte période avec une puissance supplémentaire



(fonction booster ou fonction puissance).

### Réglage de la puissance de chauffage

La puissance de chauffage peut être ajustée de différentes manières. Celles-ci influencent les propriétés des champs magnétiques. Les méthodes usuelles sont par exemple :

- Réglage par modification de la fréquence du courant alternatif : La cuisinière à induction représente un circuit oscillant dans lequel le courant maximum circule lorsque la fréquence est à sa valeur de résonance. Lorsque la fréquence ne correspond plus à la résonance, le courant, et aussi la puissance, diminuent. (Par exemple, puissance maximale à la fréquence de résonance de 17,5 kHz, puissance 4 fois plus faible à 41,7 kHz).
- Régulation par modulation de la longueur des impulsions : La puissance est modulée, pour les faibles niveaux de chauffage, par enclenchement et déclenchement périodique du champ magnétique. On applique par exemple toutes les deux secondes une impulsion dont la durée dépend de la puissance choisie. Les champs magnétiques résultants sont pulsés à une fréquence de 0,5 Hz et leur durée d'impulsion varie

## 3 Valeurs limites

Les champs électriques et magnétiques peuvent induire des courants électriques dans le corps humain qui, à partir d'une certaine intensité, irritent les nerfs et les muscles de manière aiguë. Au niveau européen, les valeurs limites de base (restrictions de base) applicables aux champs électriques et magnétiques sont fixées de sorte que l'intensité admise pour ces courants électriques est au moins 50 fois inférieure à la valeur limite valable pour l'apparition d'effets aigus [4].

Les valeurs limites de base se rapportent à la densité de courant, qui décrit le flux de courant traversant une surface. La densité de courant autorisée est 50 fois inférieure à la valeur déclenchant les irritations nerveuses et musculaires et ne doit pas être dépassée en particulier au niveau du système nerveux central.

Les densités de courant ne sont pas directement mesurables dans le corps humain. Elles peuvent être calculées au moyen de tests très sophistiqués utilisant des fantômes et des simulations numériques.

Il est possible de contourner cette difficulté au moyen des valeurs limites de référence (niveaux de référence). Celles-ci sont déduites des valeurs limites de base et peuvent être mesurées en l'absence du corps en tant qu'intensités du champ électrique et du champ magnétique. Les valeurs limites de référence garantissent que les valeurs limites de base correspondantes sont respectées. Elles sont surtout fiables lorsque le corps entier subit une exposition uniforme. Si les champs électriques ou magnétiques émis par un appareil dépassent les valeurs limites de référence, il faut mener une analyse plus poussée pour déterminer si les valeurs limites de base sont respectées.



## **Les valeurs limites suivantes s'appliquent aux cuisinières à induction:**

### **Valeurs limites de base**

- champs basse fréquence à 50 Hz : densité de courant de 2 mA/m<sup>2</sup> ;
- champs moyenne fréquence : la densité de courant autorisée dépend de la fréquence ; elle se situe entre 50 mA/m<sup>2</sup> à 25 kHz et 140 mA/m<sup>2</sup> à 70 kHz.

### **Valeurs limites de référence**

- champ magnétique basse fréquence : 100 µT ;
- champ magnétique moyenne fréquence : 6,25 µT.

Les éventuels effets à long terme des champs électriques et magnétiques ne sont pas pris en compte dans ces valeurs limites.

## **4 Champs magnétiques rayonnés : exposition des personnes lorsqu'elles cuisinent**

Sur mandat de l'OFSP, les champs magnétiques rayonnés ont été mesurés pour deux modèles de cuisinière encastrées (cuisinière 1 et cuisinière 2) avec 4 zones de cuisson, de même que pour un appareil mobile professionnel performant (cuisinière 3) disposant d'une zone de cuisson [2]. Selon la norme en vigueur pour les cuisinières à induction [5], la valeur limite de référence de 6,25 microtesla (µT) [4] doit être respectée à une distance de 30 cm de la zone de cuisson lors de l'exploitation de la plaque avec une casserole appropriée suffisamment grande et placée au centre de la zone de cuisson. Tous les appareils mesurés répondent à cette exigence.

Dans l'utilisation quotidienne, il peut toutefois arriver que les personnes qui se servent d'une cuisinière à induction ne respectent pas les instructions ci-dessus. C'est la raison pour laquelle on a étudié l'ampleur des champs rayonnés lors de l'exploitation simultanée de plusieurs plaques et de l'utilisation de casseroles inadéquates ou mal centrées sur la zone de cuisson. Les champs magnétiques ont été mesurés à une distance de 1 à 30 cm du bord de la zone de chauffage en vitrocéramique, car la distance minimale de 30 cm prévue par la norme n'est pas forcément respectée dans la pratique. Ceci est particulièrement le cas pour les femmes enceintes, les enfants et les personnes de petite taille.

### **Exploitation simultanée de plusieurs zones de cuisson**

Les mesures ont montré que l'exploitation simultanée de plusieurs zones de cuisson ne produit pas, devant la cuisinière, des champs rayonnés beaucoup plus intenses que lors de l'exploitation d'une seule zone de cuisson.

### **Casseroles adéquates vs casseroles inadéquates**

Les mesures ont été effectuées avec des casseroles adéquates et inadéquates, positionnées de manière centrée sur la plaque.



- **Casserolles adéquates** : casseroles qui sont spécialement conçues pour la cuisinière à induction ET dont le diamètre correspond à celui de la zone de cuisson.
- **Casserolles inadéquates** : casseroles qui ne sont pas spécialement conçues pour la cuisinière à induction ET / OU dont le diamètre ne correspond pas à celui de la zone de cuisson.

Avec les casseroles inadéquates, on a mesuré des champs rayonnés jusqu'à 3,5 fois plus intenses qu'avec les casseroles adéquates (figure 2).

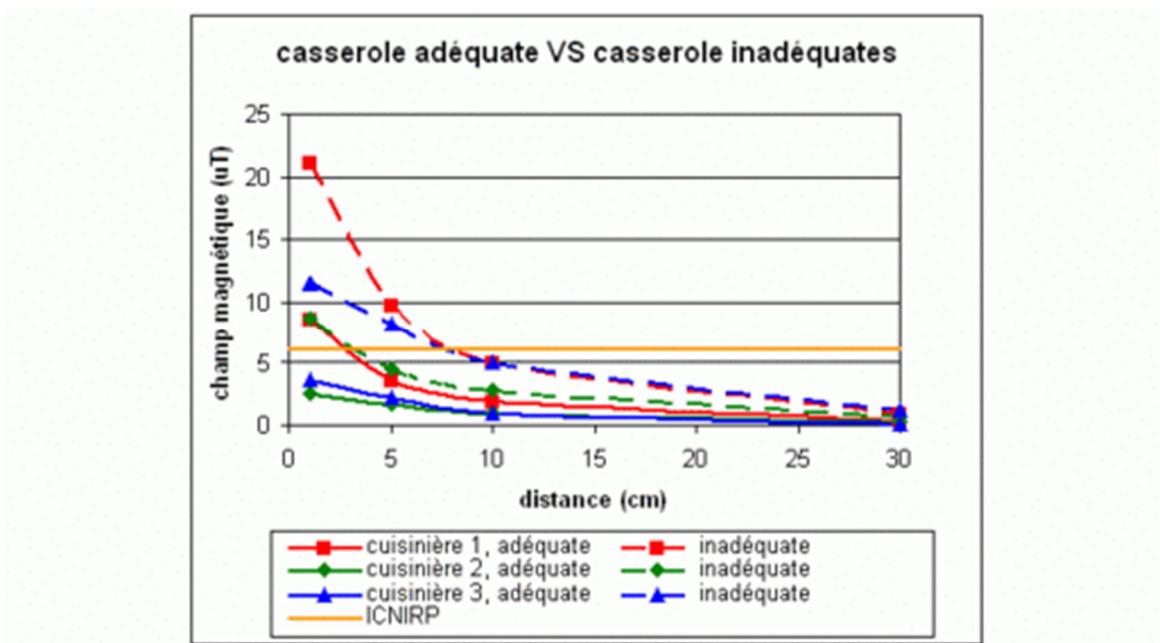


Figure 2.: Les champs rayonnés ont été mesurés à une distance de 1 à 30 cm pour les casseroles adéquates et inadéquates en les plaçant de manière centrée.

### Positionnement centré vs non centré

Une cuisinière à induction se déclenche automatiquement lorsque la casserole est retirée de la plaque. Lors des mesures, on a comparé les champs rayonnés pour une casserole adéquate et exactement centrée avec ceux obtenus lorsque la casserole est adéquate et décentrée au maximum, sans toutefois arrêter la cuisinière. La figure 3 indique que dans la position non centrée, le champ rayonné pour la même casserole augmente jusqu'à un facteur 5.

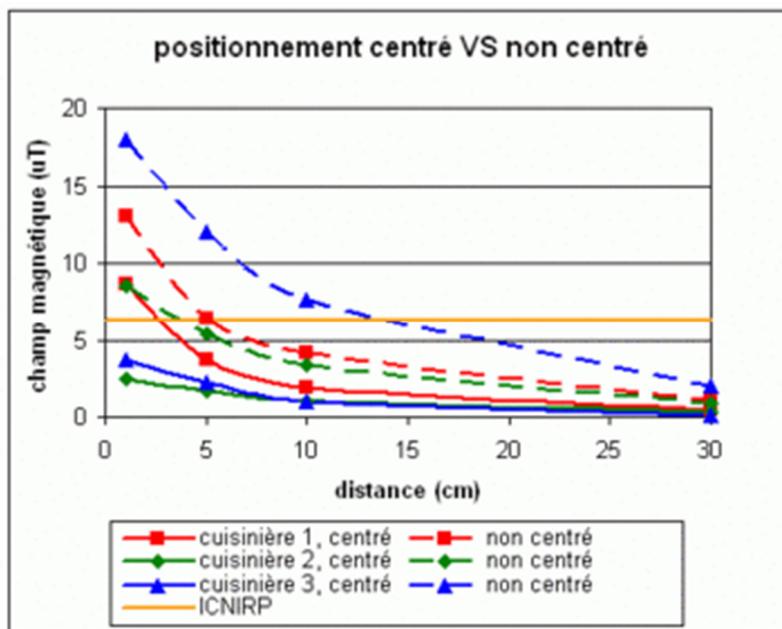


Figure 3 : Les champs rayonnés ont été mesurés à une distance de 1 à 30 cm pour des casseroles adéquates positionnées de manière centrée et non centrée

### Adéquat et centré VS inadéquat et non centré

La figure 4 présente une comparaison des champs rayonnés d'une casserole adéquate centrée avec ceux d'une casserole inadéquate et non centrée (le pire des cas). Les champs rayonnés sont jusqu'à 9,5 fois plus intenses dans le pire des cas que lors d'une utilisation de la cuisinière conforme à la norme.

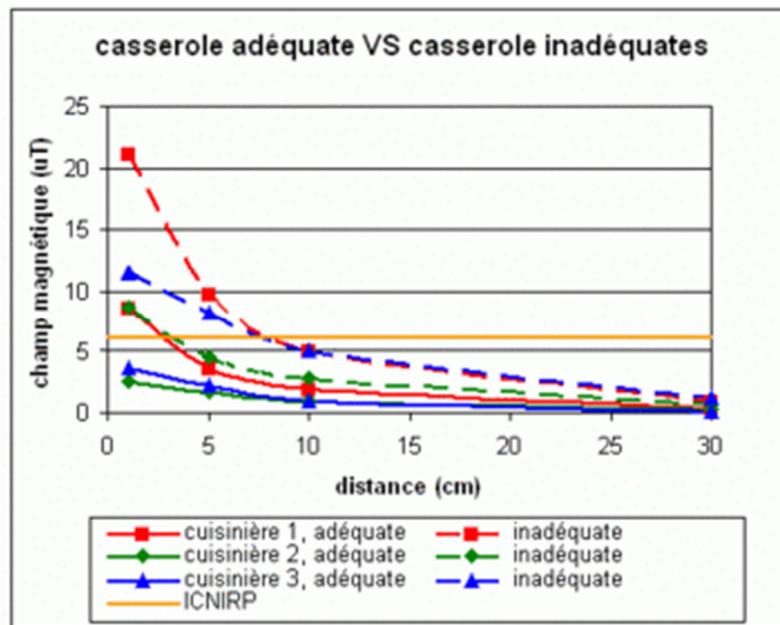


Figure 4 : Les champs rayonnés ont été mesurés à une distance de 1 à 30 cm pour des casseroles adéquate et centrées ainsi que pour des casseroles inadéquates et non centrées.

### Importance des champs rayonnés en fonction de la distance

Les champs rayonnés sont d'autant plus intenses que l'on se rapproche de la zone de cuisson (figures 2 à 4). A une distance de 30 cm, la valeur limite de référence de 6,25  $\mu\text{T}$  est respectée pour tous les modèles. Le champ rayonné à 1 cm du bord de la plaque de cuisson dépasse cette valeur limite dans la plupart des cas. Avec un positionnement non centré, la valeur limite est atteinte pour les casseroles adéquate jusqu'à une distance de 12 cm et pour des casseroles inadéquates jusqu'à 20 cm. Toutes les mesures ont été effectuées avec la plus grande puissance de chauffage. De plus, la distance au quotidien n'étant jamais de 1 cm, il s'agit du pire scénario possible. Avec une distance habituelle d'au moins 5 à 10 cm et une utilisation appropriée de la casserole (adéquate et centrée sur la plaque), la valeur limite de référence est respectée pour toutes les mesures.

## 5 Exposition de la personne qui cuisine aux courants induits

Les champs rayonnés qui se forment devant les cuisinières à induction induisent des courants électriques qui traversent le corps de la personne qui cuisine. Afin de prévenir toute irritation aiguë des cellules nerveuses ou musculaires, ces courants ne doivent pas dépasser les valeurs limites européennes concernant l'exposition du corps humain et en particulier du système nerveux central [4].

Les champs rayonnés décrits au chapitre 2 dépassant en partie la valeur limite de référence, une deuxième analyse a été menée pour déterminer si les courants induits par ces champs dépassaient les



valeurs limites d'exposition.

Comme il n'est pas possible de les mesurer directement, ces courants sont calculés au moyen de simulations par ordinateur sur des modèles virtuels. La fondation de recherche IT'IS à Zurich a, sur mandat de l'OFSP, effectué de telles simulations : les modèles se tiennent directement devant les trois cuisinières à induction et utilisent des casseroles correctement positionnées et adaptées à la cuisson à induction. Les simulations de courant tiennent compte des champs magnétiques émis ainsi que du sexe, de l'âge, de la corpulence, de l'anatomie, des caractéristiques tissulaires et de la posture des personnes virtuelles suivantes :

- Femme, 26 ans, taille 160 cm, poids 58 kg, pas enceinte
- Femme, 26 ans, taille 160 cm, enceinte de trois, sept et neuf mois
- Fœtus aux 3<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> mois
- Fille, 5 ans, taille 108 cm, poids 18 kg
- Garçon, 6 ans, taille 117 cm, poids 20 kg
- Adolescent, 14 ans, taille 165 cm, poids 50 kg
- Homme, 34 ans, taille 174 cm, poids 70 kg
- Homme, 37 ans, taille 178 cm, poids 120 kg

La simulation a été appliquée aux extrémités du corps ainsi qu'au système nerveux central (cerveau et moelle épinière) (figure 5).

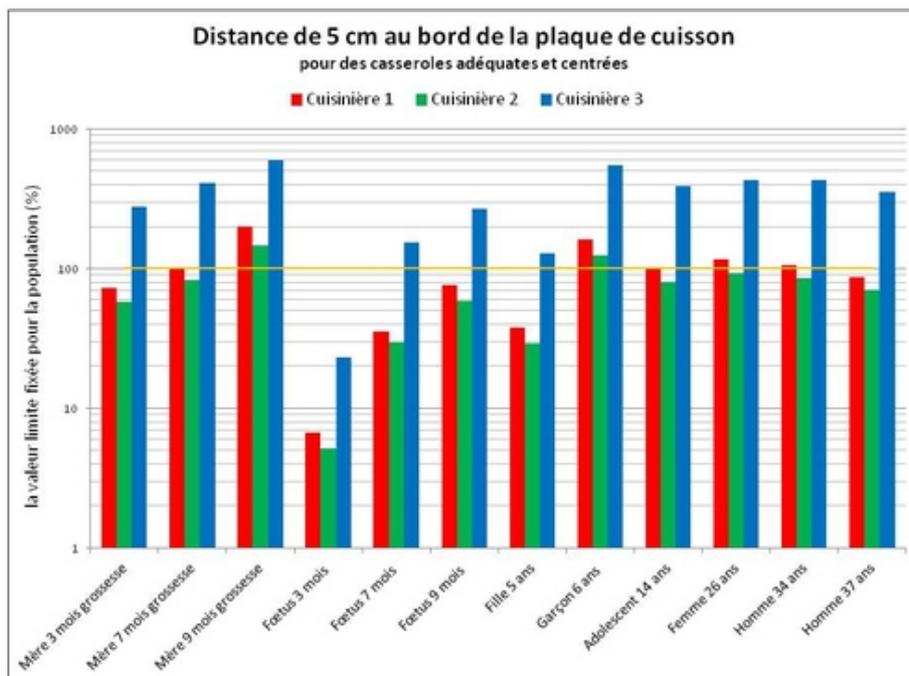


Figure 5 : Atteinte de la valeur limite pour les courants induits dans le corps des modèles qui se tiennent directement devant la cuisinière à induction. 100 % correspond à la valeur limite fixée pour la population. Les cuisinières n° 1 et 2 sont des cuisinières encastrées et la cuisinière n° 3 est un appareil mobile professionnel

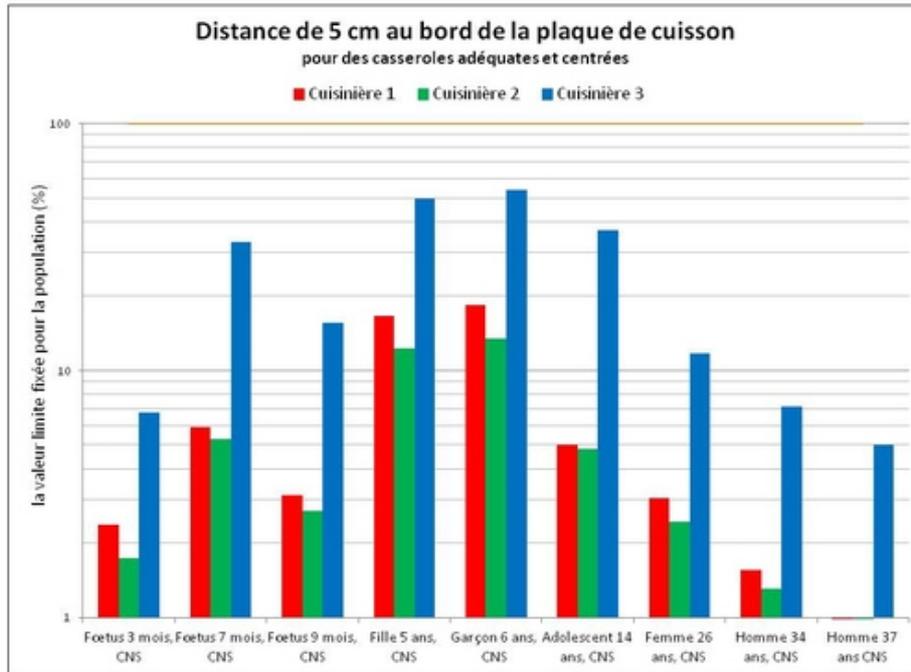


Figure 6: Atteinte de la valeur limite pour les courants induits dans le système nerveux central des modèles qui se tiennent directement devant la cuisinière à induction. 100 % correspond à la valeur limite pour la population. Les cuisinières n° 1 et 2 sont des cuisinières encastrées, la cuisinière n° 3 est un appareil mobile professionnel. SNC = système nerveux central.

Les résultats montrent que, pour les deux cuisinières encastrées, la valeur limite pour les courants induits dans le corps est respectée dans la majorité des cas, à l'exception de la femme au 9<sup>e</sup> mois de grossesse et de l'enfant de 6 ans, chez lesquels les courants induits dépassent la valeur limite. L'appareil mobile professionnel performant génère des courants dans le corps qui dépassent pour la plupart la valeur limite (figure 5). Les courants induits dans le système nerveux central, dont la valeur est déterminante en termes de santé [4], sont toutefois inférieurs à la valeur limite pour tous les modèles virtuels (figure 6).

## 6 Effets sur la santé

### 6.1 Champs magnétiques

A ce jour, aucune étude particulière n'a été menée au sujet d'effets spécifiques à plus long terme, sur la santé, des cuisinières à induction.

D'après l'Organisation mondiale de la santé (OMS), il n'existe pas de preuves attestant que les champs magnétiques de moyenne fréquence ont des effets sur la santé à long terme [6]. L'OMS rappelle toutefois que relativement peu d'études ont été publiées au sujet des moyennes fréquences. On ne peut tirer aucune conclusion à partir des rares études effectuées sur les animaux. Les études sur les êtres humains, réalisées principalement en relation avec les écrans, n'indiquent aucun effet sur la



santé. Il n'est pas évident de savoir dans quelle mesure ces résultats sont transposables aux cuisinières à induction, car ces appareils présentent des caractéristiques différentes, tant au niveau du rayonnement que de l'importance des champs magnétiques.

Les champs magnétiques peuvent traverser le corps humain et y induire des courants électriques. Au-delà d'une certaine intensité, ces courants peuvent avoir des répercussions immédiates sur le système nerveux central. Afin d'exclure ces effets, les valeurs limites pouvant être atteintes par les champs magnétiques ont été définies au niveau européen de telle sorte qu'elles restent 50 fois inférieures à la valeur seuil des courants induits entraînant l'irritabilité [4]. Les conseils mentionnés sous « Risques sanitaires et prévention » permettent d'assurer le respect de ces valeurs limites.

## 6.2 Influence sur les implants électroniques

Quelques études [3,7-9] ont été consacrées à l'influence des cuisinières à induction sur les implants électroniques. Il n'est pas exclu que les champs magnétiques produits par les cuisinières à induction aient une influence sur les implants électroniques à courte distance ; cela a été démontré avec des stimulateurs cardiaques unipolaires [3]. Dans le cas de ces appareils, il faut aussi tenir compte des courants de fuite. Il est conseillé aux porteurs d'un stimulateur cardiaque unipolaire de ne pas manipuler les casseroles de façon prolongée et de ne pas utiliser d'ustensiles de cuisine métalliques [3]. Les porteurs d'implants électroniques devraient absolument observer les indications de sécurité du fabricant et parler à leur médecin de l'utilisation de cuisinières à induction. Lors d'une utilisation correcte, il est peu probable que ces champs aient une influence sur l'implant.

## 7 Législation

Les cuisinières à induction font partie des matériels électriques à basse tension, qui sont réglementés en Suisse par l'ordonnance ad hoc [10]. Cette ordonnance prescrit que ces matériels ne doivent mettre en danger ni les personnes ni les choses lorsqu'ils sont exploités et utilisés correctement ni, si possible, en cas d'usage incorrect prévisible ou de dérèglement prévisible. Il est fixé en outre que les matériels à basse tension ne peuvent être mis sur le marché que s'ils respectent les exigences essentielles concernant la sécurité et la protection de la santé selon la directive européenne (UE) sur les appareils à basse tension.

Les fabricants doivent, au moment de la mise d'un produit sur le marché, disposer d'une déclaration de conformité confirmant que le produit respecte les exigences essentielles. Celles-ci sont concrétisées, pour chaque produit particulier, dans des normes techniques. Dans le cas des champs magnétiques des appareils domestiques, il s'agit de la norme SN EN 62233:2008 [4]. Les critères de conformité applicables sont identiques aux valeurs limites fixées dans l'Union européenne [4].

Les fabricants sont eux-mêmes responsables du respect des critères de conformité pour leurs appareils. Il n'existe pas, en Suisse, de contrôle systématique du marché. Le respect des prescriptions est vérifié sur le marché par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI ; <http://www.esti.admin.ch/fr/>), au moyen de contrôles par pointage.



## 8 Bibliographie

1. " Gaspard JY et al. Cuisson par induction: une nouvelle génération de systèmes inducteurs. Proceedings of Congrès Européen L'induction et ses applications industrielles. 1991
2. " Clementine Viellard et al. B-field exposure from induction cooking appliances. ITIS-Foundation, Zurich, July 2006. ITIS Bericht.
3. " Irnich W, Bernstein AD. Do induction cook tops interfere with cardiac pacemakers? Europace. 2006; 8: 377-84.
4. " Recommandation du Conseil européen du 12.07.99 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (0 Hz - 300 GHz) (1999/519/CE).
5. " EN SN 62233 « Appareils électrodomestiques et analogues - Champs électro-magnétiques - Méthodes d'évaluation et de mesure »
6. " WHO: Extremely Low Frequency Fields. Environmental Health Criteria Monograph No.238, 2007.
7. " Binggeli C et al. Induction ovens and electromagnetic interference: what is the risk for patients with implantable cardioverter defibrillators? J Cardio-vasc. Electrophysiol. 2005; 16: 399-401.
8. " Rickli H et al. Induction ovens and electromagnetic interference: what is the risk for patients with implanted pacemakers? Pacing Clin Electrophysiol.2003, 26:1494-7.
9. " Hirose M et al. Electromagnetic interference of implantable unipolar cardiac pacemakers by an induction oven Pacing Clin.Electrophysiol. 2005;28:540-8
10. ~~ARS~~ 734.26: Ordonnance du 9 avril 1997 sur les matériels électriques à basse tension (OMBT).

### Contact spécialisé:

Office fédéral de la santé publique OFSP  
emf@bag.admin.ch