

## Chapitre 5 Les rayonnements basses et hautes fréquences

### 1. Introduction

Les ondes radiofréquences (RF) et les ondes hyperfréquences ont de nombreuses applications dans l'industrie, le commerce, la médecine et la recherche ainsi que dans les foyers. Ces ondes sont utilisées dans des domaines bien connus: radio, télévision, télécommunications (téléphone interurbain, radiotéléphone mobile, radiocommunications), radar, chauffage diélectrique, chauffage par induction, alimentations à commutation et écrans d'ordinateur.

Le rayonnement RF haute puissance est une source d'énergie thermique qui présente tous les effets connus du chauffage sur les systèmes biologiques: brûlures, changements temporaires et permanents des fonctions de reproduction, cataracte et décès. Dans la vaste bande des ondes RF, on ne peut se fier à la perception cutanée de la chaleur et à la sensation de brûlure comme moyens de détection. En effet, les capteurs thermiques du corps humain étant situés dans la peau, ils ne réagissent pas de manière sensible au chauffage profond que les champs électromagnétiques RF produisent dans le corps. Des limites d'exposition sont donc nécessaires pour protéger contre les effets nocifs des champs d'ondes RF.

### 2. L'exposition professionnelle

#### 2.1. Le chauffage par induction

Un matériau conducteur soumis à un intense champ magnétique alternatif s'échauffe sous l'effet des *courants de Foucauld*. Le chauffage par induction sert à forger, à recuire et à souder. Les fréquences de travail vont de 50 ou 60 Hz à plusieurs MHz.

Comme les bobines qui engendrent les champs magnétiques sont souvent petites, le risque d'une forte surexposition de tout le corps est faible; toutefois, l'exposition des mains peut être importante.

#### 2.2. Le chauffage diélectrique

L'énergie des ondes RF d'une fréquence de 3 à 50 MHz (notamment à 13,56, 27,12 et 40,68 MHz) est utilisée dans l'industrie pour différentes opérations de chauffage. Les applications comprennent le soudage et le formage des plastiques, le séchage des colles, le traitement des tissus et des textiles, le travail du bois et la fabrication de produits aussi divers que les bâches, les piscines, les matelas à eau et les chaussures.

D'après la documentation (Mild, 1980; IEEE, 1990a, 1990b, 1991), il arrive souvent dans l'industrie que les *champs de fuite* électriques et magnétiques soient très élevés à proximité des appareils à ondes RF. Or, leur exploitation est souvent assurée par des femmes en âge de procréer (entre 18 à 40 ans). Les champs de fuite sont souvent de grande étendue dans certains milieux de travail, ce qui entraîne une exposition du corps entier chez les opérateurs. Pour beaucoup d'entre eux, les niveaux d'exposition aux champs électriques et magnétiques dépassent toutes les recommandations de sécurité existantes concernant le rayonnement RF.

Etant donné l'importance des doses qui peuvent être reçues à proximité de ces appareils, leurs champs de fuite doivent être surveillés. Une surveillance périodique du rayonnement est donc indispensable pour déterminer s'il existe un problème d'exposition.

### 2.3. Les systèmes de télécommunications

Les opérateurs de télécommunications et de radars ne sont exposés, la plupart du temps, qu'à des champs de faible intensité.

Toutefois, ceux qui doivent monter dans les tours de radio et de télévision peuvent être soumis à des champs intenses, ce qui impose des précautions. L'exposition peut également être élevée à proximité des armoires d'émetteurs lorsque les dispositifs de verrouillage ont été mis hors fonction et que les portes sont ouvertes.

### 2.4. L'exposition en milieu médical

La diathermie par ondes courtes a été l'une des premières applications médicales de l'énergie des ondes RF. D'habitude, on se sert à cette fin d'électrodes non protégées pouvant donner lieu à des champs parasites élevés.

Depuis quelques années, des champs RF sont utilisés en même temps que les champs magnétiques statiques en matière d'*imagerie par résonance magnétique* (IRM). Comme l'énergie RF utilisée est faible et que le champ est presque entièrement contenu dans l'enceinte réservée au patient, l'exposition des opérateurs est négligeable.

## 3. Les effets biologiques

Le débit d'absorption spécifique (**DAS**, mesuré en **watts par kilogramme de poids corporel**) est couramment utilisé comme quantité dosimétrique de base pour définir les limites d'exposition. Le DAS d'un corps biologique dépend de paramètres d'exposition tels que la **fréquence**, l'**intensité** et la **polarisation** du rayonnement, la **position** du corps par rapport à la source, les **surfaces** réfléchissantes, ainsi que la **taille**, la **forme** et les **propriétés électriques** du corps. De plus, la répartition spatiale du DAS dans le corps est très irrégulière, ce qui entraîne un chauffage profond non uniforme pouvant engendrer des gradients internes de température; aux fréquences supérieures à 10 GHz, par exemple, l'énergie est localisée près de la surface du corps.

En fonction de la fréquence, le DAS maximal, pour un sujet moyen, se situe aux alentours de 70 MHz, mais il baisse à environ 30 MHz si le sujet est en contact avec une prise de terre RF.

Dans des conditions extrêmes de température et d'humidité, un DAS corps entier de 1 à 4 W/kg à 70 MHz peut causer en une heure une élévation d'environ 2 °C de la température centrale chez des sujets en bonne santé.

Les limites d'exposition calculées pour l'intensité du champ électrique ( $E$ , en V/m), l'intensité du champ magnétique ( $H$ , en A/m) et la densité de puissance (en W/m<sup>2</sup>) sont présentées dans la figure 1. Les valeurs se basent sur la moyenne quadratique des champs  $E$  et  $H$  pour une période de 6 minutes. Il est recommandé que l'exposition de crête ne dépasse pas les moyennes de plus de 100 fois. En outre, le courant entre le corps et la terre ne devrait pas excéder 200 mA.

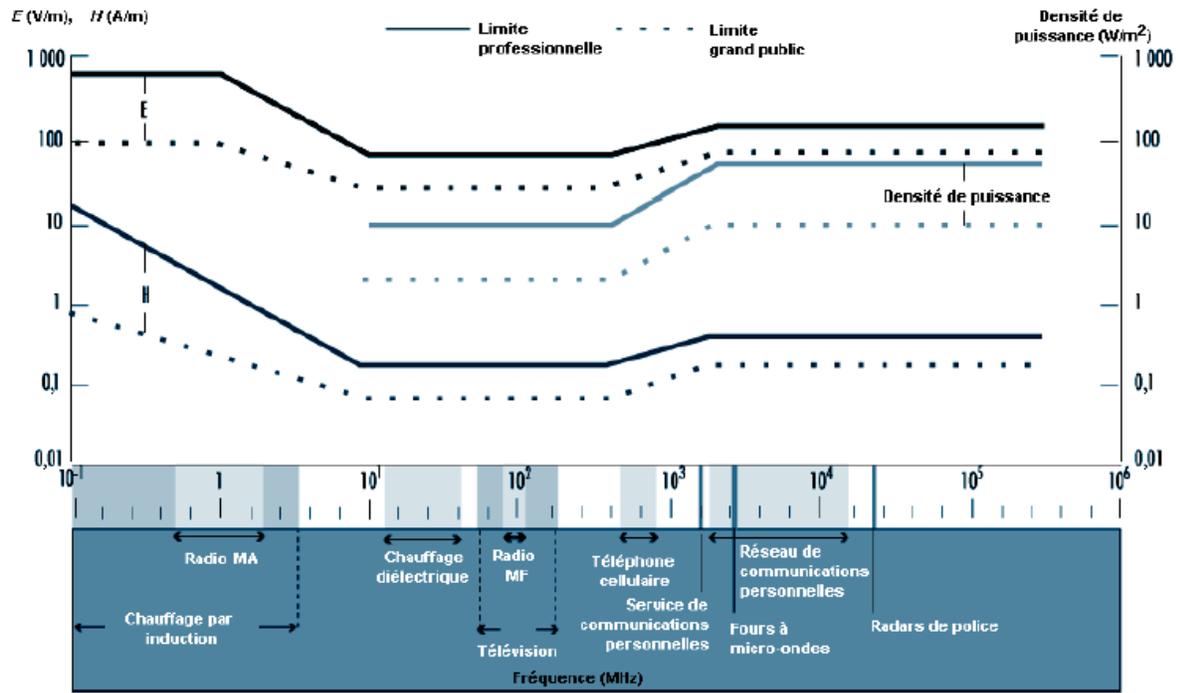


Figure 1