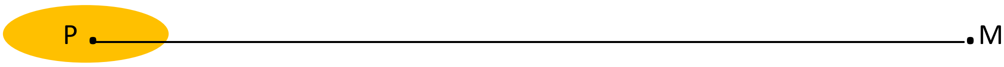
Approximation des Régimes Quasi-Stationnaires

I. L'ARQS Magnétique

A. Grandeurs caractéristiques temporelles et spatiales



Sources (**j**(P, t), ρ(P, t))

PM = a ; τ : temps caractéristique de la propagation ; a = cτ
T : temps caractéristique d'évolution de **j**(P, t) et ρ(P, t) ; λ = cT.

B. Nature de l'approximation

- Ordres de grandeurs dans MF et MA
- Propagation et grandeurs caractéristiques : $\boxed{\tau = \frac{a}{c} \ll T \ ; \ a \ll \lambda}$
- A.N. : pour f = 1 MHz, λ = 300 m

C. Conséquences

- Equations de Maxwell

$$\mathrm{div}\vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$
$$\overrightarrow{\mathrm{rot}}\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$
$$\mathrm{div}\vec{B} = 0$$
$$\overrightarrow{\mathrm{rot}}\vec{B} = \mu_0 \ \vec{j}$$

- Loi des nœuds toujours valide.
- Expression des champs magnétiques dans l'ARQS : $I \longrightarrow i(t)$

II. INDUCTION DANS UN CONDUCTEUR VOLUMIQUE

A. Manipulation introductive

Freinage par courants de Foucault

B. Mise en équation d'un modèle simple

1. Champ électrique et courants induits

2. Puissance reçue

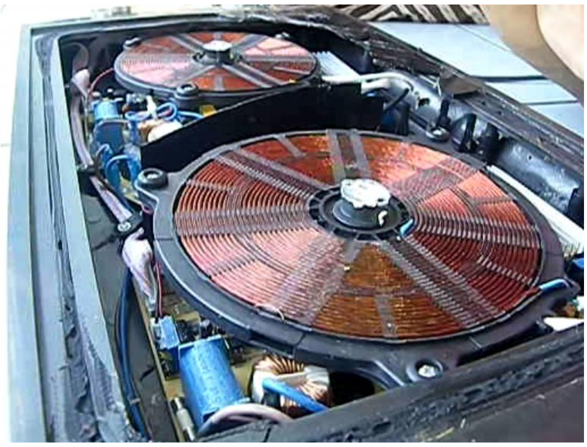
3. Champ magnétique induit

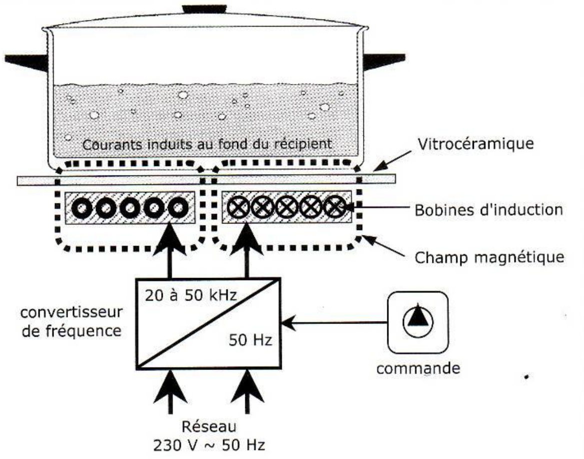
C. Généralisation et applications

Dans le cadre de l'ARQS, un conducteur métallique soumis à un champ magnétique sinusoïdal est le siège de courants de Foucault et reçoit une puissance proportionnelle :

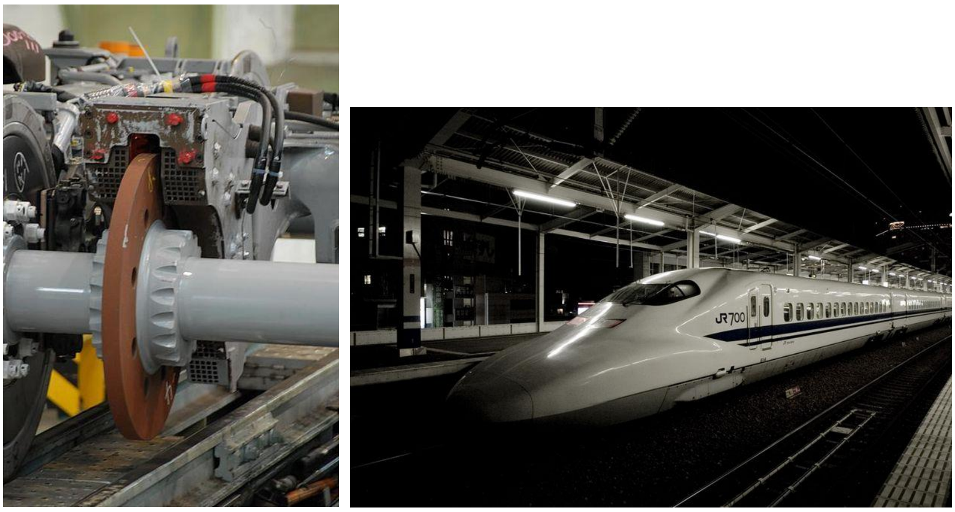
- **au carré de la fréquence,**
- **à la conductivité du métal,**
- **au carré de la norme du champ.**

Plaques domestiques





Freinage par induction



Ralentisseur électromagnétique du train japonais Shinkansen 700

Contrôle non destructif


Recherche d'amorce de rupture sur un train d'atterrissage

Fours à induction

- Voir Manip en TP
- http://www.youtube.com/watch?v=u9895Iczhjg

III. Induction dans un circuit filiforme fixe

A. Retour sur la loi de Faraday

$$e = \oint \vec{E} \, . \, \overrightarrow{dl} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Loi de LENZ (1834) : Les effets mécaniques, électriques et magnétiques de l'induction s'opposent aux causes qui leur ont donné naissance.

B. Inductance propre et énergie volumique pour un solénoïde infini

- $\Phi_P = Li$
- Pour un solénoïde : $L = \mu_0 n^2 \pi a^2 h$
- Energie volumique magnétique : $\varepsilon_{vol,M} = \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_0}$

C. Généralisation

- $\mathcal{E}_{mag}(t) = \iiint_{Espace} \frac{1}{2\mu_0} B^2 d\tau$

D. Induction mutuelle ; couplage partiel et couplage parfait

$\Phi_{1\to2} = Mi_1$ et $\Phi_{2\to1} = Mi_2$

$M^2 \leq L_1L_2$