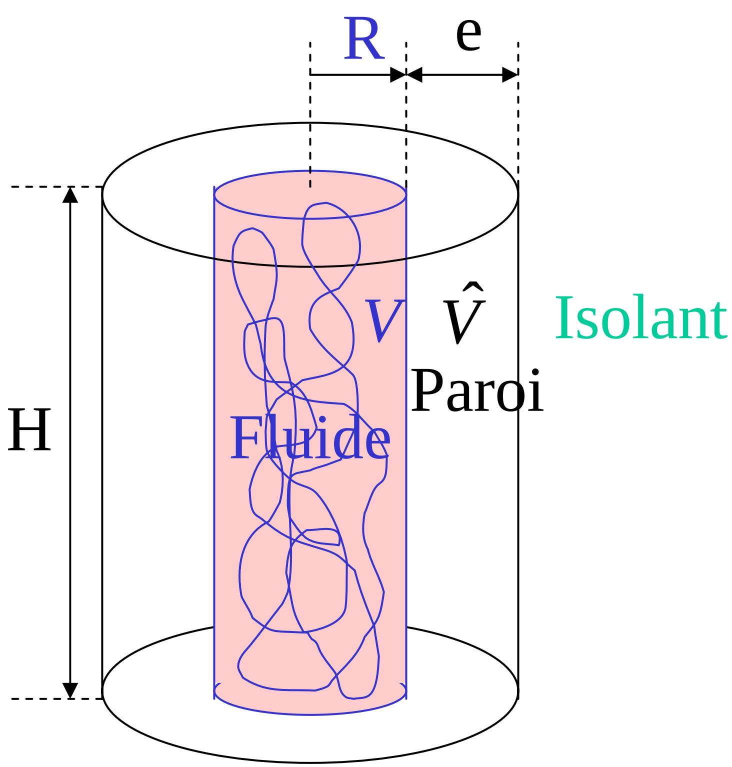
On évoque depuis plusieurs réunions les différents types de conditions aux limites sur B (isolant, conductivité finie, infinie, perméabilité magnétique finie, infinie) sans y voir tellement plus clair. Quelqu'un ayant travaillé là-dessus peut-il faire un bilan ?

Stéphan Fauve (30 mars 2004)

Géométrie du problème



Trois régions:

- $0 \leq r \leq R$ σ, μ
- $R < r \leq R+e$ $\hat{\sigma}, \hat{\mu}$
- $R+e < r$ $\sigma_{\text{vide}}=0, \mu_0$

Paramètres adimensionnels:

$$\hat{\sigma} / \sigma = s$$

$$\mu / \mu_0 = q$$

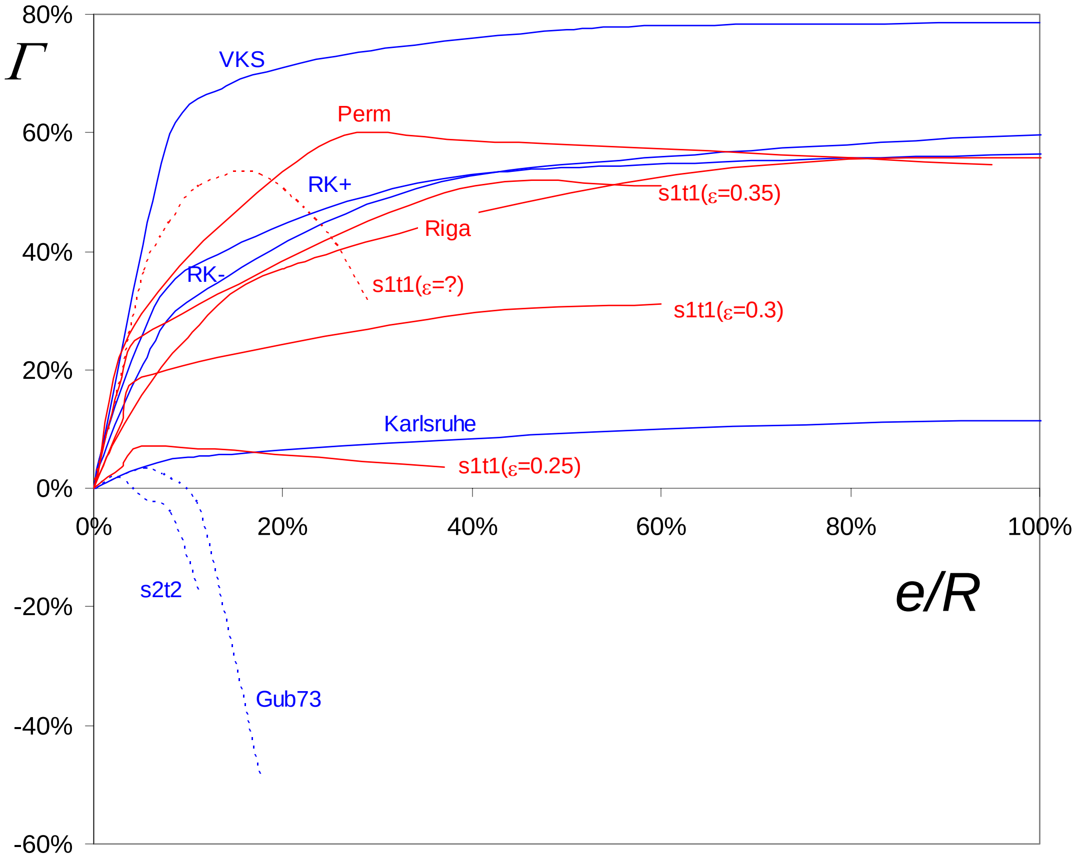
$$\hat{\mu} / \mu_0 = n$$

$$e/R$$

$$R_m = \sigma\mu UR$$

Ecoulement	Solution	Paramètres	Référence
Ponomarenko s1t1(sphérique)	Non stationnaire Non stationnaire	e/R, $s=n=q=1$ e/R , $s=n=q=1$	Kaiser, Tilgner, *Phys. Rev. E (1999)*
Perm	Non stationnaire	e/R, s, $n=q=1$	Dobler, Frick, Stepanov, *Phys. Rev. E (2003)*
Riga Karlsruhe	Non stationnaire Stationnaire	e/R, s, n, q	Avalos, Plunian, Gailitis, *Phys. Rev. E (2003)*
VKS	Stationnaire	e/R, $s=n=q=1$	Ravelet, Chiffaudel, Daviaud, *Caramulo (2003)*
KR± (sphérique)	Stationnaire	e/R, $s=n=q=1$	Sarson, Gubbins, *JFM (1996)*
Sphérique: s2t2, Gubbins73 s1t1	 Stationnaires Non stationnaire	 e/R, $s=n=q=1$ e/R, $s=n=q=1$	 Cardin et al

Influence de *e/R* sur le taux de réduction de seuil $\Gamma = 1 - \dfrac{R_m(e/R)}{R_m(e=0)}$



Solutions *stationnaires*:
relaxation des courants dans la paroi
=> croissance monotone de $\Gamma(e/R)$

Solutions *non stationnaires*:
relaxation des courants + effet de peau
=> $\Gamma(e/R)$ non monotone

Solutions *stationnaires*:
non monotones (pourquoi ?)

$$R_m^{crit} = R\sigma\mu \frac{\int_V \frac{|j|^2}{\sigma} d\Omega + \int_{\hat{V}} \frac{|j|^2}{\sigma} d\Omega}{\int_V (j^{cc} \times B) \cdot \frac{U}{|U|} d\Omega} = \frac{J + \hat{J}}{W}$$

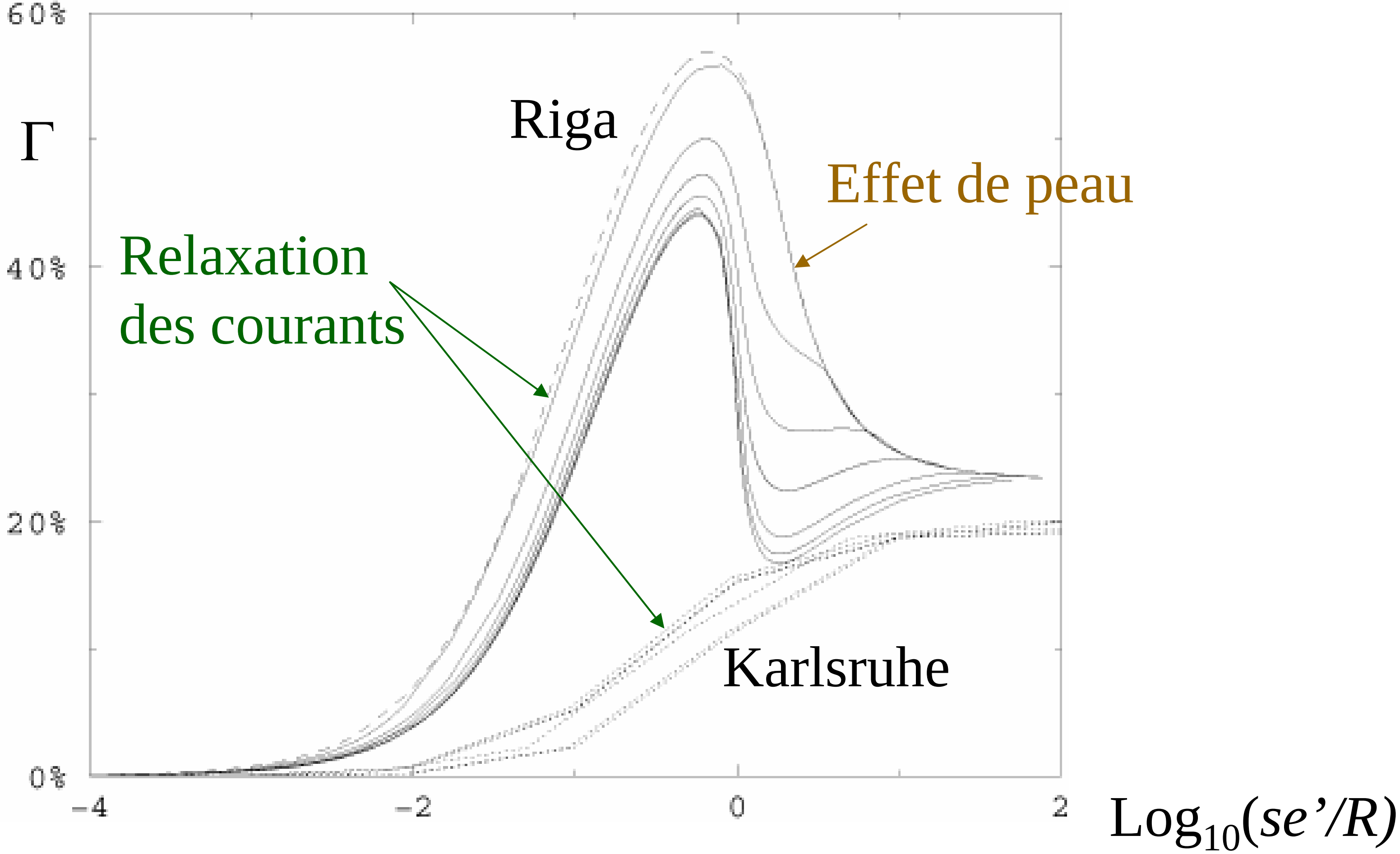
$e/R \nearrow$

- Cas stationnaire: $\hat{J} << J \Rightarrow \quad R_m^{crit} \approx \frac{J}{W}$ $\quad J \searrow \; W \nearrow$ relax $\quad W \searrow$ effet Cardin

- Cas non stationnaire: $R_m^{crit} \approx \frac{J + \hat{J}}{W}$ $\quad J \searrow \; W \nearrow$ relax $\quad \hat{J} \nearrow$ peau

épaisseur de peau: $\delta / R = \sqrt{2 / ns\omega}$

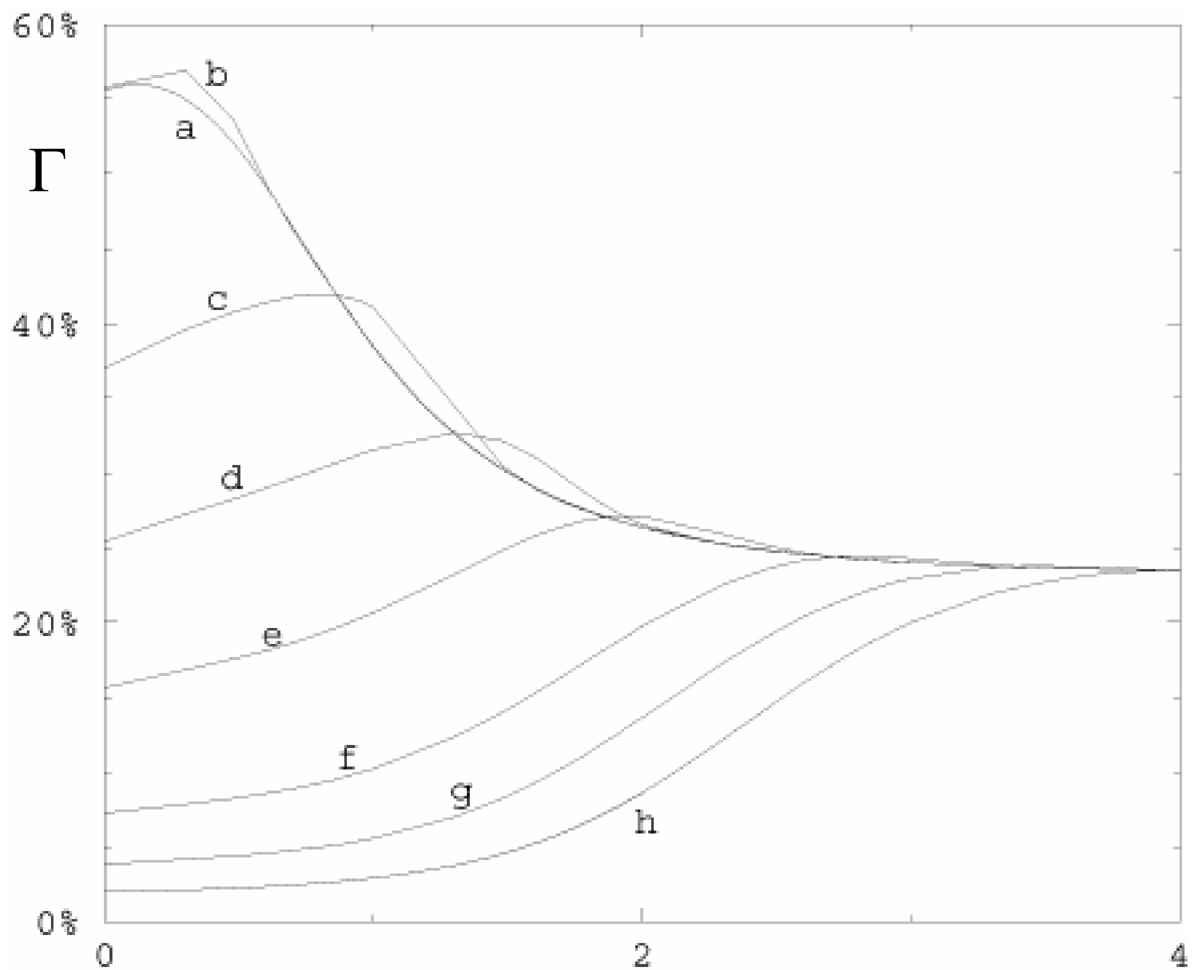
Influence de la conductivité de la paroi



Conductivité pertinente: se'/R avec

avec $e' = \dfrac{\min(e,\delta)}{1+\min(e,\delta)/R}$ et $\delta/R = \sqrt{2/ns\omega}$

Influence de la perméabilité de la paroi (Riga)



e/R=

(a) $+\infty$
(b) 86 %
(c) 20 %
(d) 10 %
(e) 5 %
(f) 2 %
(g) 1 %
(h) 0.5 %

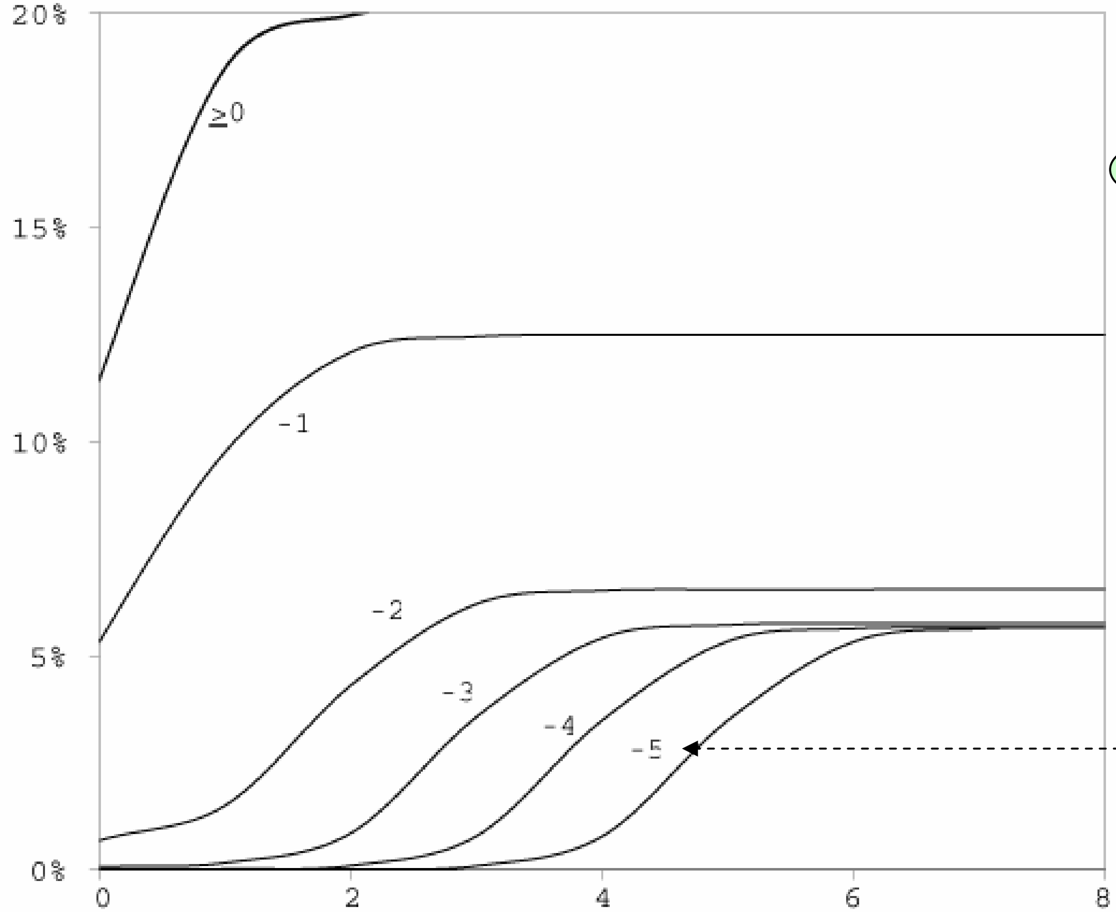
$\mathrm{Log}_{10}(n)$ $\quad (n = \hat{\mu}/\mu_0)$

Influence de la perméabilité de la paroi (Karlsruhe)

Pourquoi $\Gamma(n \to \infty)$

dépend-il de e/R ?

Γ



$\mathrm{Log}_{10}(e/R)$

$\mathrm{Log}_{10}(n)$ $(n = \hat{\mu}/\mu_0)$

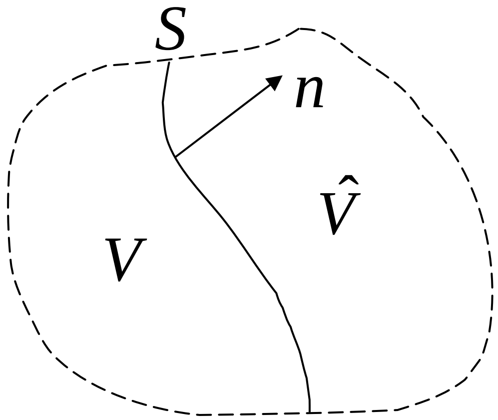
- Conditions aux interfaces

$$[B\cdot n]=0$$

$$[n\times B/\mu]=0 \text{ (ou } j_s \text{ pour } \hat{\sigma}=\infty)$$

$$[n\times E]=0$$

$$[j\cdot n]=0$$



- Cas $\hat{\sigma}=\infty$

$$\hat{E}=\hat{j}/\hat{\sigma}\Rightarrow\hat{E}=0$$

$$\Rightarrow\partial\hat{B}/\partial t=-\nabla\times\hat{E}=0$$

$$\Rightarrow\hat{B}=0$$

Conditions sur S: $B\cdot n=0$ et $n\times E=0$

$$\Leftrightarrow\begin{cases}\hat{\sigma}/\sigma\to\infty\\ et\\ \hat{\mu}/\mu\to 0\end{cases}$$

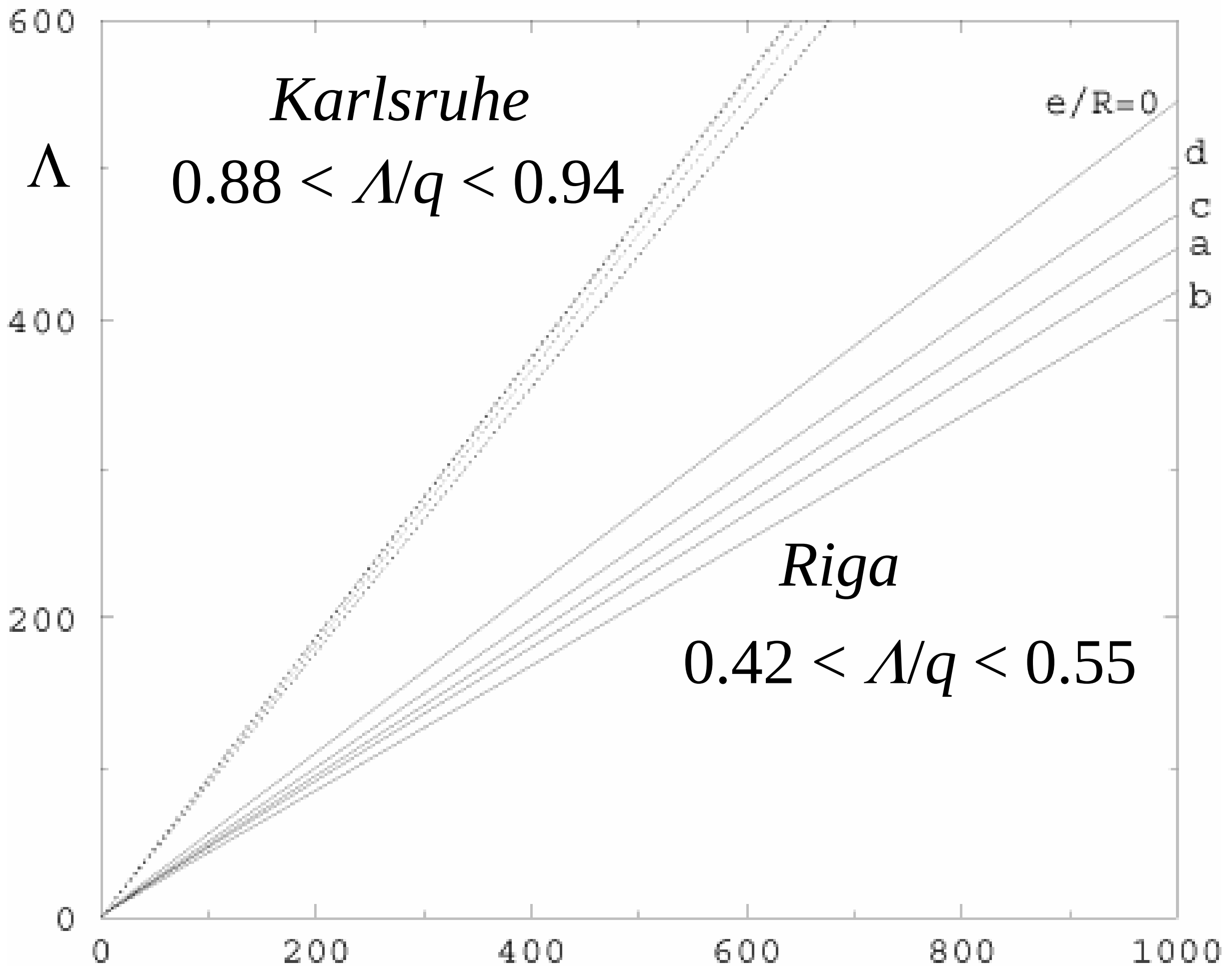
- Cas $\hat{\mu}=\infty$

$$\hat{j}=\nabla\times\hat{B}/\hat{\mu}\Rightarrow\hat{j}=0$$

Conditions sur S: $n\times B=0$ et $j\cdot n=0$

$$\Leftrightarrow\begin{cases}\hat{\mu}/\mu\to\infty\\ et\\ \hat{\sigma}/\sigma\to 0\end{cases}$$

Influence de la perméabilité magnétique du fluide



Karlsruhe

Λ

$0.88 < \Lambda/q < 0.94$

Riga

$0.42 < \Lambda/q < 0.55$

e/R=
- (a) $+\infty$
- (b) 86 %
- (c) 20 %
- (d) 10 %

$q\ (= \mu/\mu_0)$

$$\Lambda = q\, R_m^{\text{seuil}}(q=1) \,/\, R_m^{\text{seuil}}(q)$$