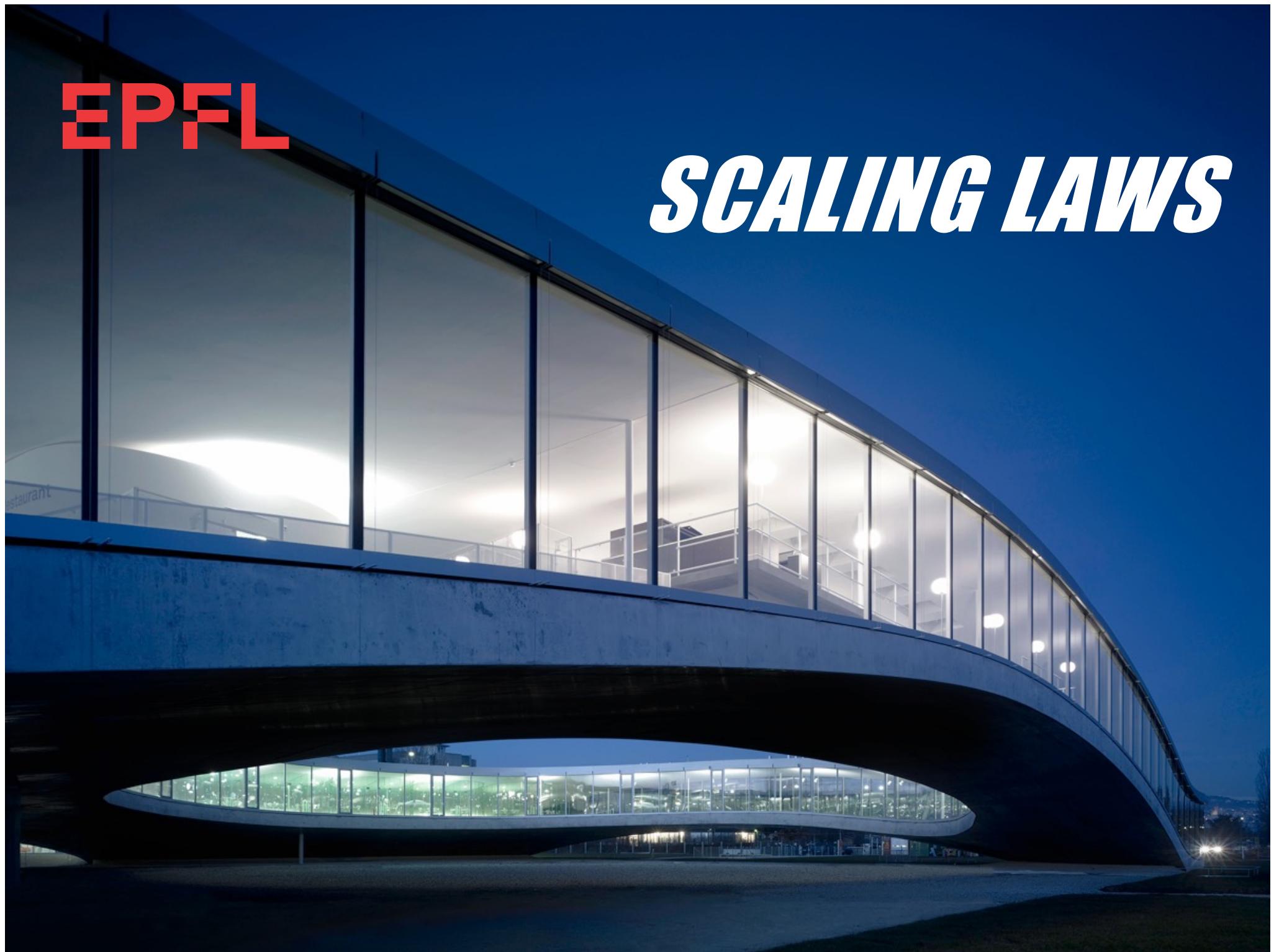


EPFL

SCALING LAWS



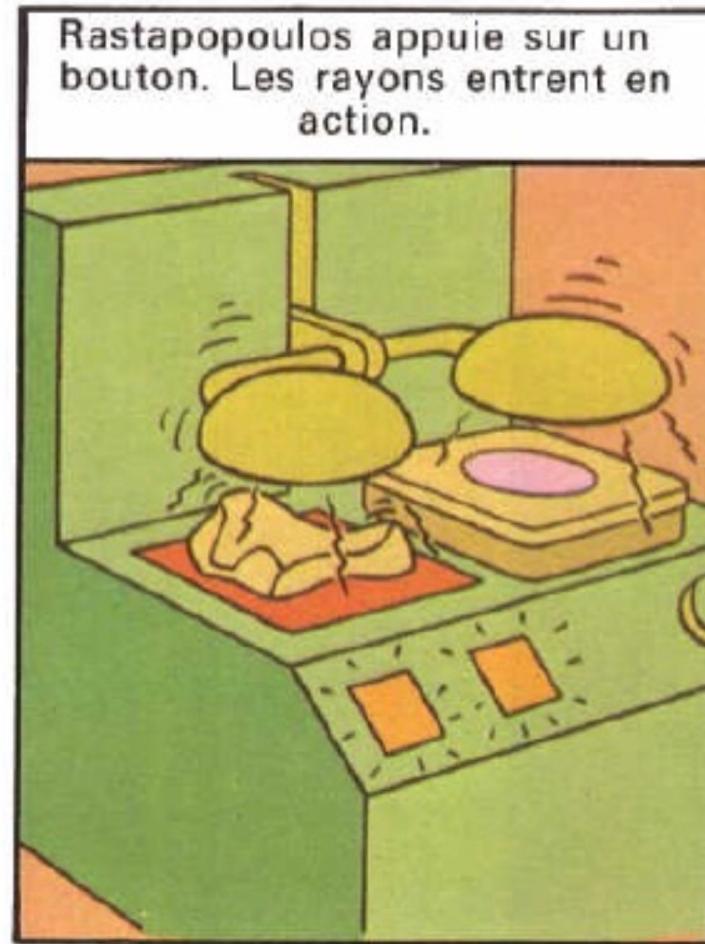
Miniaturiser ?

- Défi pour l'innovation
- Règles pour miniaturiser ?
- Frottements deviennent prépondérants
- L'échauffement limite la miniaturisation
- A priori concernant les petits systèmes qui convertissent l'énergie électrique en mécanique



Les lois de similitude

EPFL



Les lois de similitude

EPFL

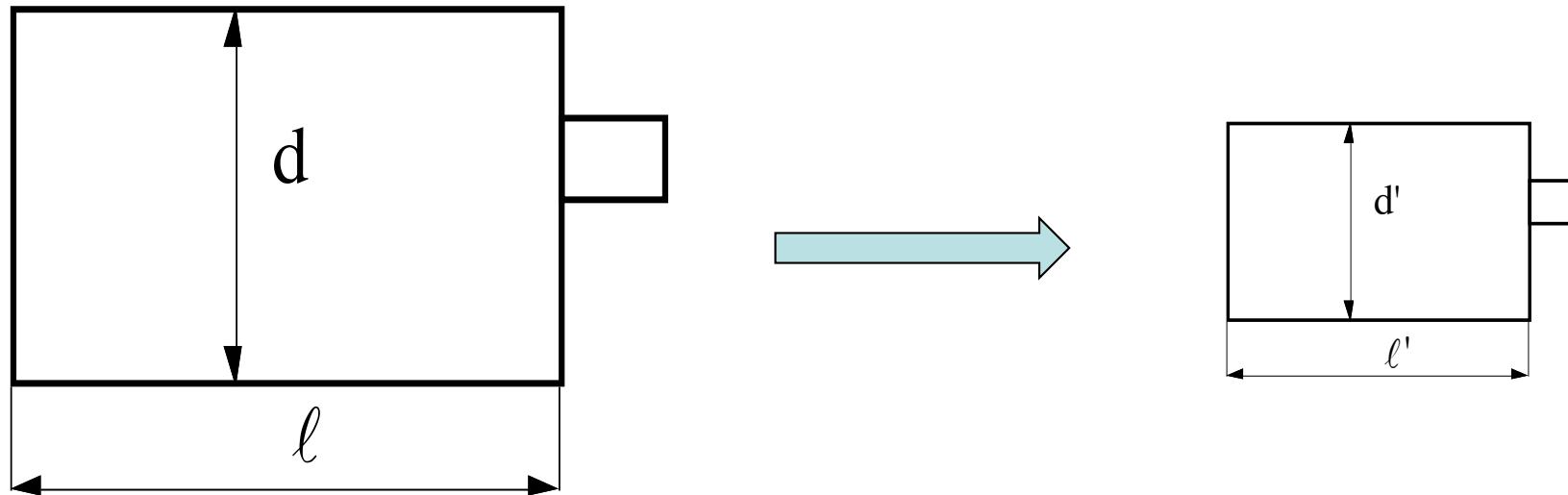


Les lois de similitude, impact sur les systèmes électromagnétiques

- Rapport de similitude
- Densité de courant
- Impact sur la température
- Impact sur la conception de systèmes



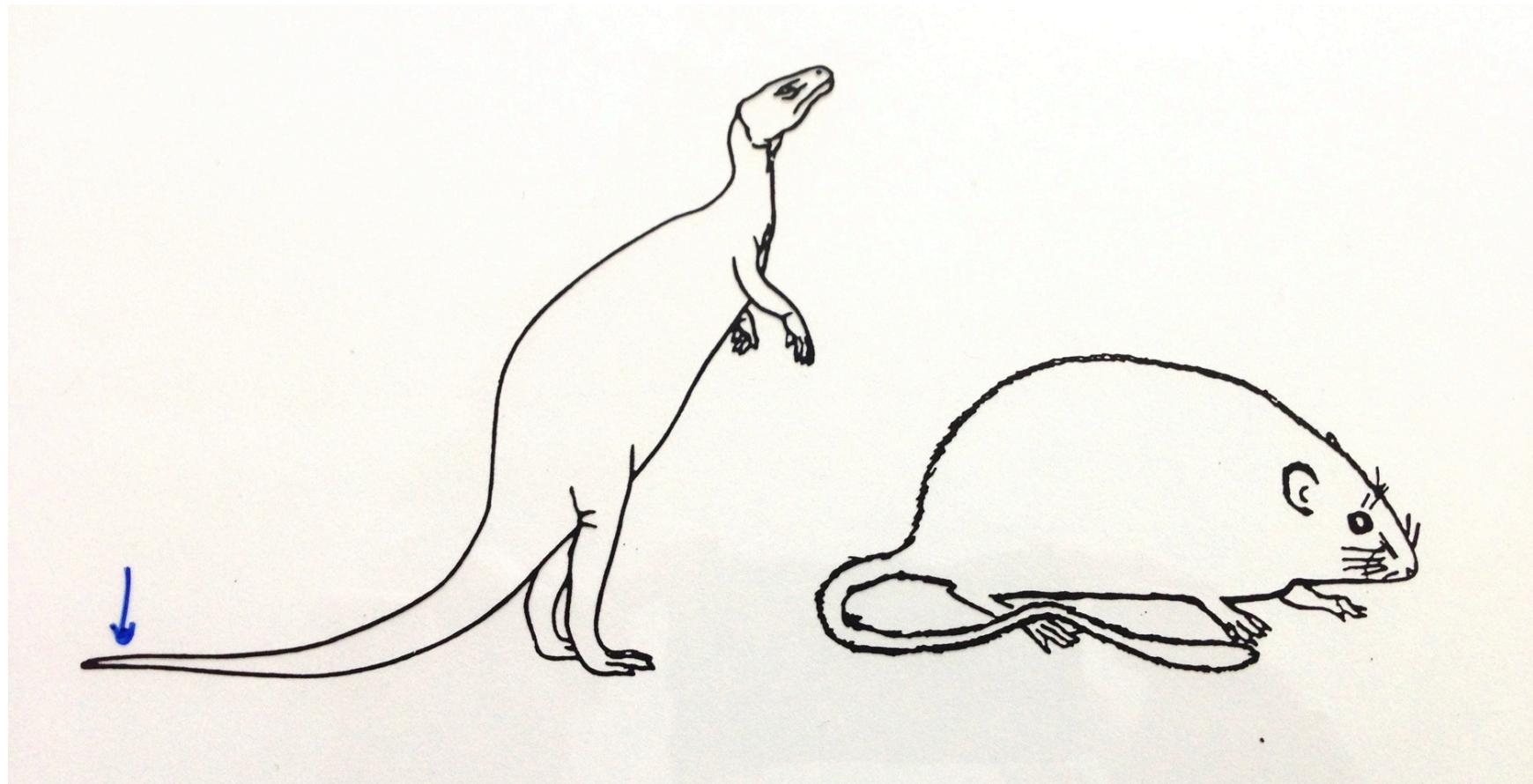
Rapport de similitude



$$r^* = \frac{l'}{l} = \frac{d'}{d}$$

$$F^* = \left| \frac{F'}{F} \right| = f(r^*)$$

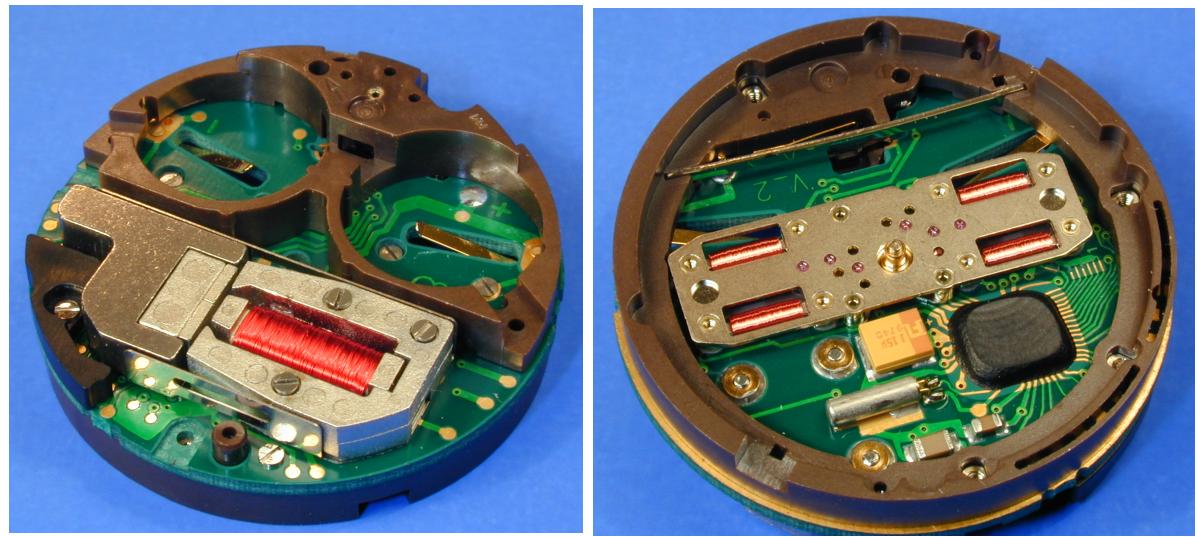
Mouse versus dinosaur



Densité de courant dans les moteurs ?

- Grandes machines MW: ... à 1 A/mm^2
- Petites machines W: 1 à 10 A/mm^2
- Micro machines mW : 10 à ... A/mm^2

Pour la montre
environ 60 à
 80 A/mm^2



Pump for insuline exemple



