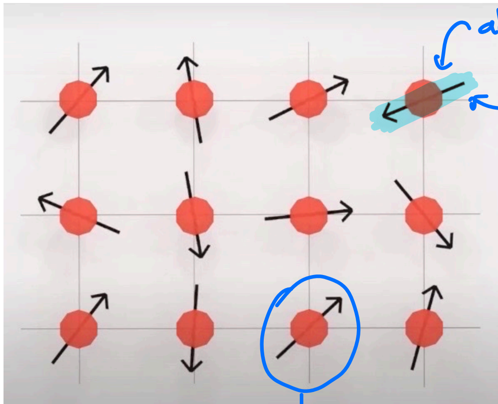
Electrotechnique : alimentation et machines

Partie 3. transformateurs et milieux magnétiques

Olivier Gras

CPGE PSI / L3 GECCLEERE

Matière



atome

dipôle mgn équivalent (comme un petit aimant) noté $\vec{m}$ ← "moment dipolaire"

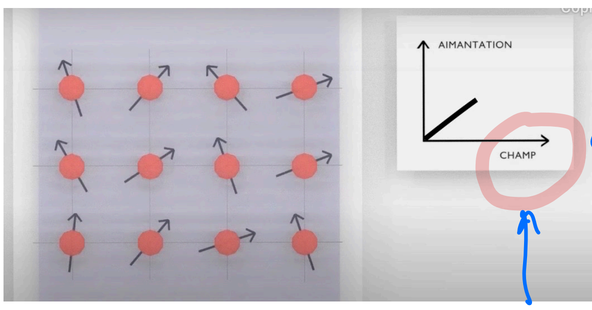
matière non aimantée : $\sum_i \vec{m}_i = \vec{0}$

Aimantation : $\vec{M} = K \sum_i \vec{m}_i$ et $[B] = [\mu_0 M]$

fluctue en direction à cause de l'agitation thermique

$\vec{m}$ pivote, $\vec{B}$

car $\vec{C} = \vec{m} \wedge \vec{B}$ couple de rotation.
et $\vec{C} = \vec{0}$ si $\vec{m}$ et $\vec{B}$ alignés.



champ B imposé par l'ext ⇒ il va essayer d'orienter les $\vec{m}$

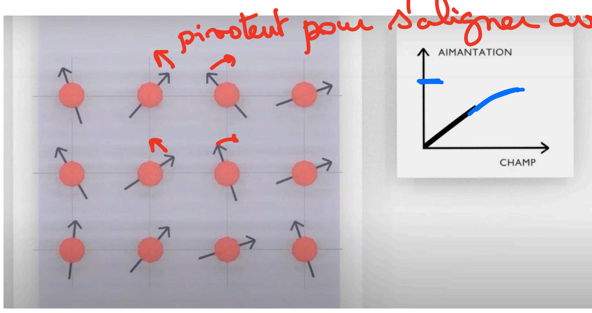
exemple

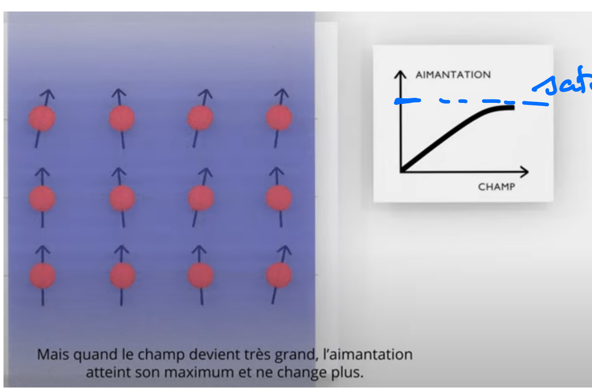
i ⇐ crée $B = f(i)$

M

B augmente avec i

pivotent pour s'aligner avec B



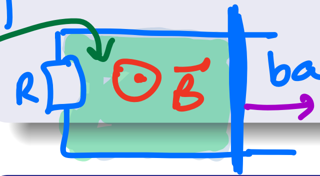


saturation : car on ne peut pas orienter plus que "tous dans la direction de B"

Principe de fonctionnement

Loi de Faraday : une variation de flux à travers une spire crée une f.é.m. e.
Inversement une f.é.m. e dans une spire crée une variation de flux à travers celle-ci.

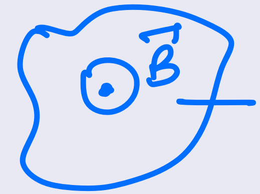
exemple : rails de Laplace



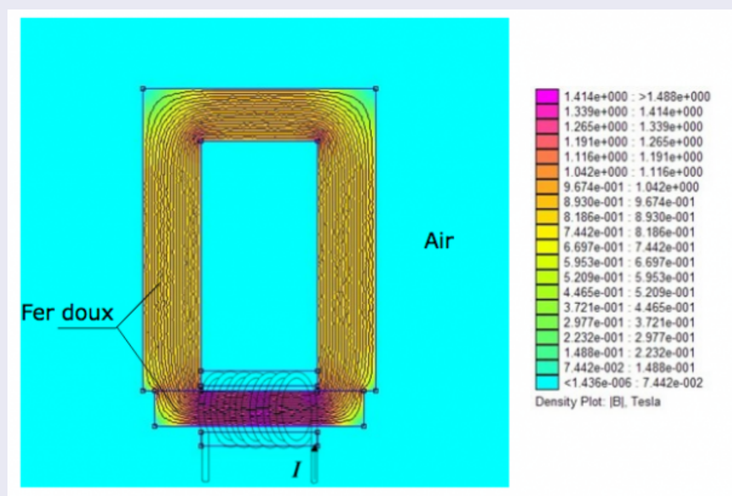
voir plus loin

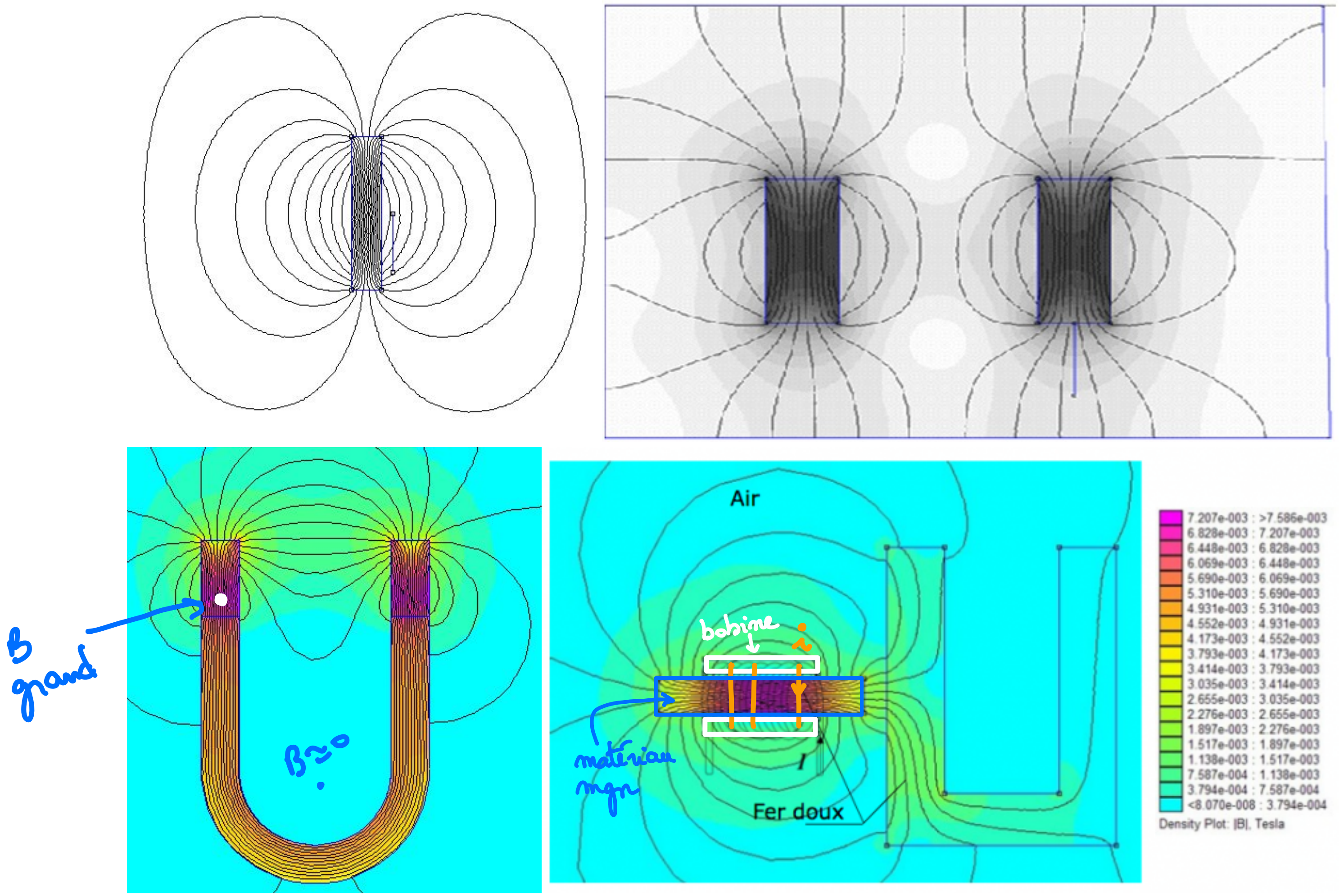
$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\Phi = B \times S$$



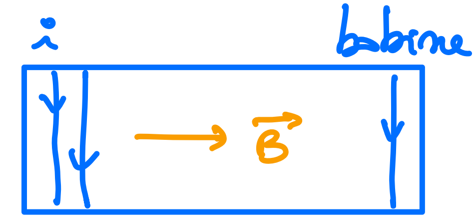
But recherché : la canalisation des lignes de champ $\vec{B}$



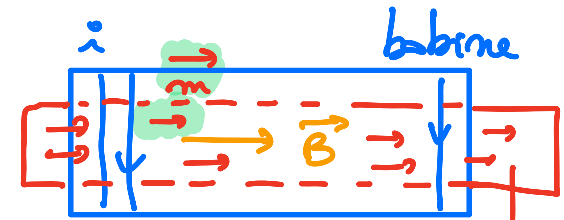


⚠ le matériau mgn "amplifie" le chp créé par la bobine.

car



mais en ajoutant le matériau :



$\vec{m} \Rightarrow$ crée $\vec{B}_m$

$\sum_i \vec{m}_i \Rightarrow \vec{M} \Rightarrow \vec{B}_M$

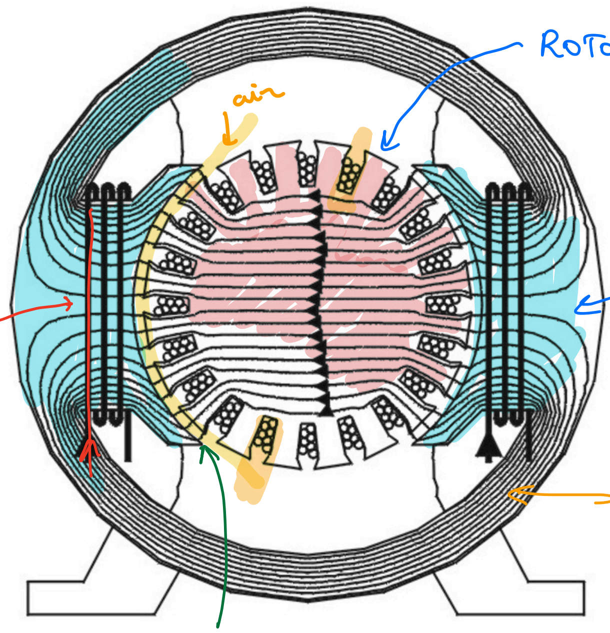
donc $\vec{B}_{TOT} = \vec{B} + \vec{B}_M$

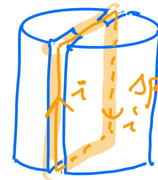
donc on ↑ $\vec{B}$

matériau mgn (μ_r).

Plus μ_r est élevé, plus la canalisation est efficace.

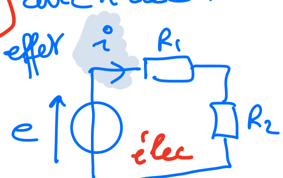
UNIVERSITÉ de Picardie Jules Verne

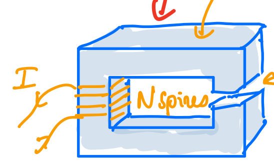


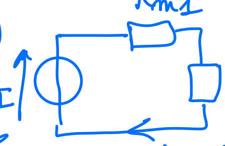


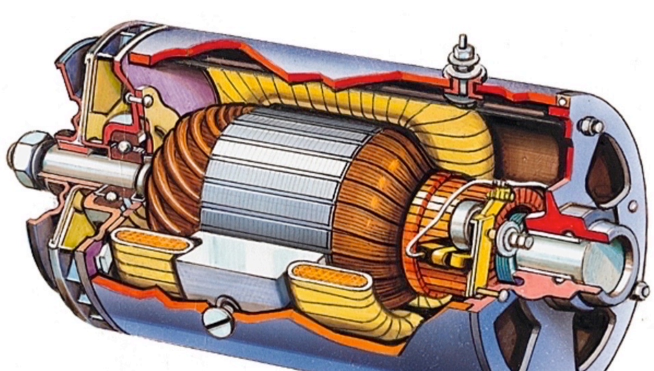
1ère question ⇒ étude du matériau magnétique qui guide les LDC.

Analogie avec l'élec ? → mgn.





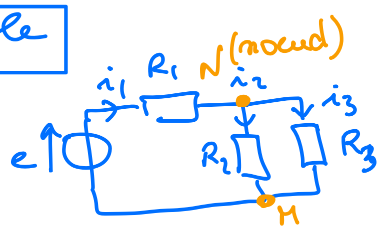




	élec	mgn
géné :	e	NI (bobine)
	$R = \frac{U}{i}$	Rm
	i	$\Phi = B \times S$
OHM	$U = RI$	HOPKINSON $Rm\Phi = NI$

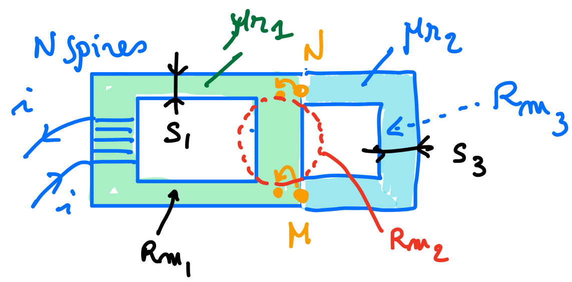
exemple

élec



$$\begin{cases} i_3 = \dfrac{R_2}{R_2+R_3}\, i_1 \\ i_2 = \dfrac{R_3}{R_2+R_3}\, i_1 \end{cases}$$

avec $i_1 = \dfrac{e}{R_1 + \dfrac{R_2 R_3}{R_2+R_3}}$

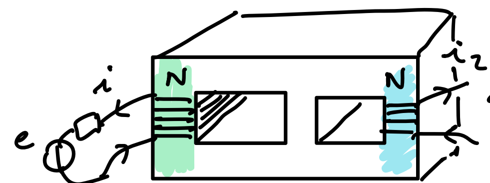


donc $\phi_3 = \underbrace{\dfrac{R_{m_2}}{R_{m_2}+R_{m_3}}}_{<1} \phi_1 < \phi_1$

$B_3 S_3$; $B_1 S_1$

si $S_1 = S_3 \Rightarrow$ on a donc démontré que $\boxed{B_3 < B_1}$

Application pour les transfos.

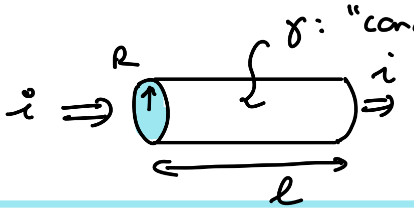


$\uparrow u_2 = -\dfrac{d\Phi_3}{dt}$; $\phi_3 = B_3 S_3$

$i \Rightarrow B_1$; i lié à e

$R = ?$ loi ? $\Rightarrow$ encore une analogie avec l'élec.

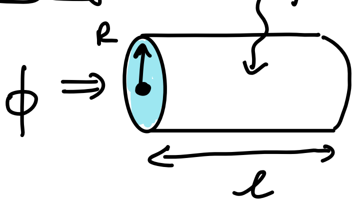
γ : "conductivité" du conducteur.



$R = \dfrac{1}{\gamma}\dfrac{\ell}{S}$ avec $S = \pi R^2$

Milieu mgn ?

μ_r : "perméabilité" mgn du matériau dite relative



$R_m = \dfrac{1}{\mu_0 \mu_r}\dfrac{\ell}{S}$ avec $S = \pi R^2$.

μ_0 : pour le vide.

$[\mu_r] = 1$

$[\mu_0] \neq 1$

$\mu = \mu_0 \mu_r \Rightarrow$ "perm. absolue".