

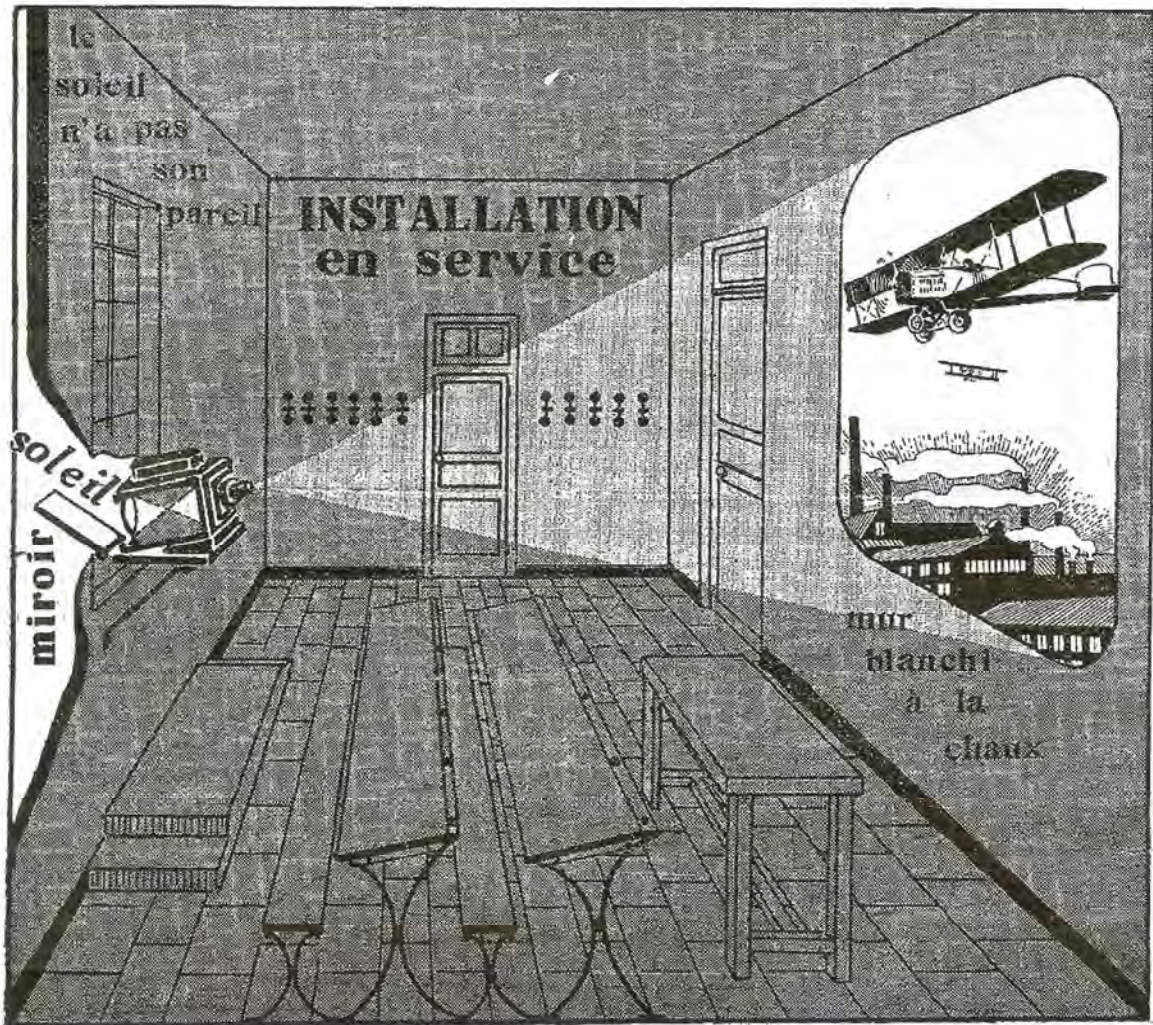
MAZO, ÉDITEUR, 33, Boulevard St-Martin, et 40 bis, Rue Meslay, PARIS

L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

AU MOYEN DES

Nouvelles Vues en Couleur

Véritables Tableaux Muraux sur Papier transparent



GROUPÉES PAR SÉRIES DE 12 :

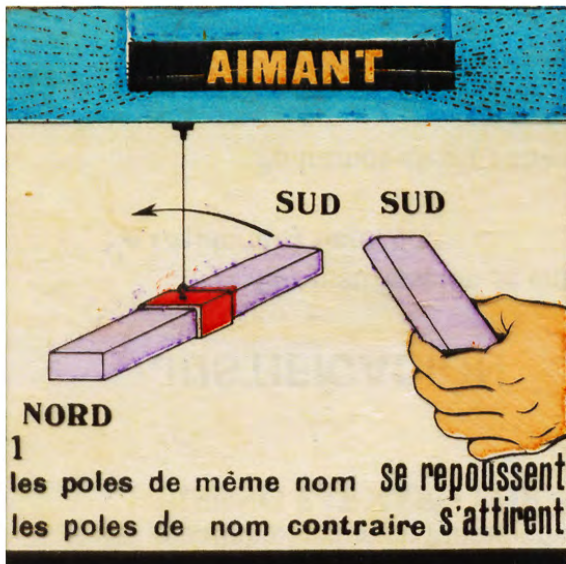
Elles forment une leçon conforme aux programmes officiels.
Elles coûtent 30 fois moins cher que les vues sur verre en couleur.
Elles conviennent à tous les établissements d'instruction et d'éducation.
Elles passent dans tous les appareils même les meilleurs marché.

PRIX d'une leçon avec livret explicatif : 2 Francs.
PRIX du livret séparé : 0 fr. 20.

SUJET de ce Livret : **Magnétisme**

-- N° 370

MAGNÉTISME



I. — AIMANTS ARTIFICIELS

Vue : Propriétés des aimants.

Les aimants artificiels, les seuls utilisés, sont des barreaux d'acier (droits ou en fer à cheval) aimantés soit par contact et frottement avec d'autres aimants, soit par des procédés électriques que nous décrirons.

Si l'aimant est droit, l'aimantation paraît surtout résider aux extrémités du barreau, qu'on appelle pôles. Dans un aimant, il y a toujours un pôle sud et un pôle nord, et on répète facilement les expériences qui démontrent que les pôles de même nom de deux aimants se repoussent et les pôles de nom contraire s'attirent.

II. — LOI des ATTRACTIONS

Vue : Définition de la masse magnétique et loi de Coulomb.

L'étude des attractions et répulsions de deux aimants a été faite pour la première fois par Coulomb.

Comme en électricité, il faut d'abord définir ce que l'on entend par quantités, égales ou masses égales de magnétisme.

Approchons successivement du pôle nord d'un aimant placé sur le plateau d'une balance et chaque fois à la même distance deux aimants; si l'attraction est la même, on dit que les deux aimants ont la même masse magnétique.

Cette définition posée, il est ensuite facile de comparer, toujours avec une balance, les effets de masses magnétiques diverses à des distances diverses.

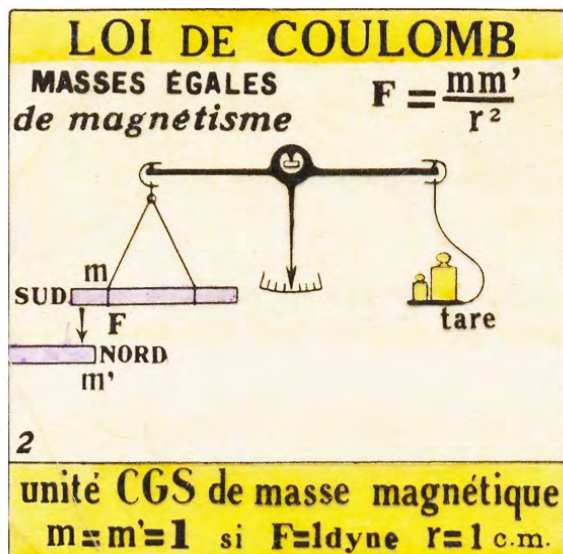
Chaque fois le résultat de l'expérience confirme la loi énoncée par Coulomb.

$$F = \frac{m m'}{r^2}$$

On déduit de cette formule comme en électricité

$$m = m' = 1 \text{ si } r = 1 \text{ centimètre et } F = 1 \text{ dyne.}$$

A chaque pôle est concentrée une quantité de magnétisme égale et contraire à celle de l'autre pôle.

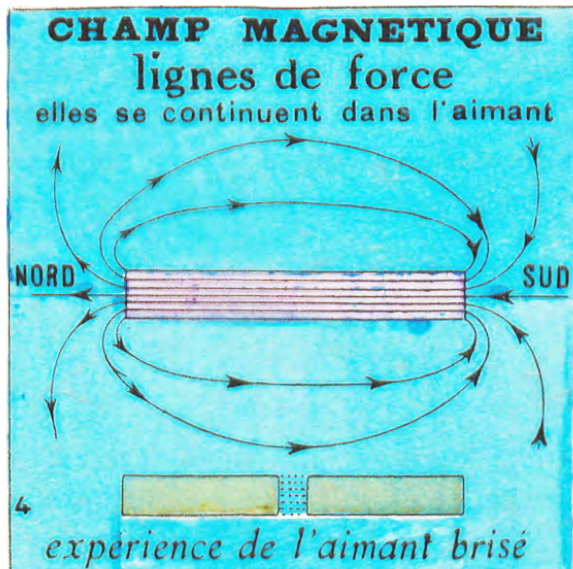




III. — CHAMPS MAGNÉTIQUE

Vue : Spectre magnétique

Comme les corps électrisés, les aimants créent autour d'eux des champs dits magnétiques qu'il est facile de mettre en évidence en plaçant de la limaille de fer sur un papier audessus d'un aimant : la limaille s'oriente suivant évidemment les lignes de force du champ. Comme vous le voyez, si la feuille de papier est posée à plat sur l'aimant, le champ magnétique a une grande ressemblance avec le champ électrique de deux sphères électrisées.



IV. — LIGNES DE FORCE DANS L'AIMANT

Vue : Lignes de force et aimant brisé.

Brisons l'aimant et écartons un peu les deux bouts obtenus, nous serons tout étonnés de voir de la limaille s'orienter dans l'espace intermédiaire. De cette expérience, nous concluerons que tout se passe comme si les lignes de force émanant d'un aimant se continuaient à l'intérieur de l'aimant lui-même.

Remarque : dans un aimant les lignes de force sont presque parallèles et plus resserrées qu'à l'extérieur.

V. INTENSITÉ DE CHAMP MAGNÉTIQUE

Vue : Définition et Détermination.

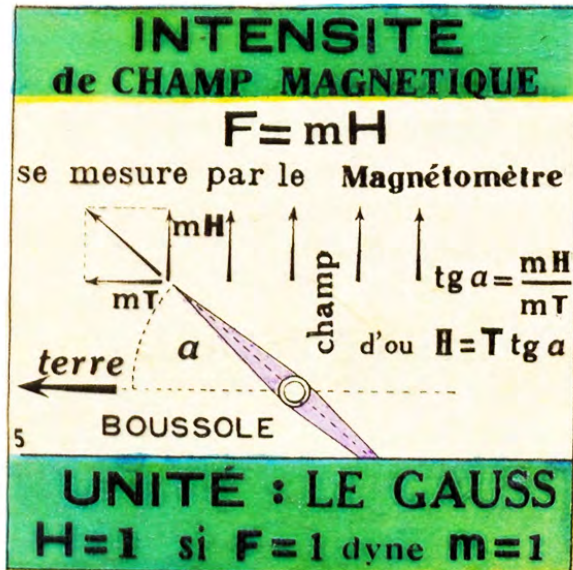
Comme pour l'électricité on définit l'intensité de champ magnétique en un point, la force magnétique qui agit sur l'unité de masse magnétique placée en ce point et si cette force est une dyne on dit que le champ est de un gauss.

Gauss était un physicien célèbre par ses travaux en électricité.

On peut facilement connaître l'intensité d'un champ au moyen du magnétomètre qui n'est autre chose en principe qu'une boussole dont on mesure la déviation. On s'arrange pour placer la direction du champ, reconnue à l'avance par une petite aiguille d'acier, à 90° de la direction ordinaire de la boussole. La boussole est alors déviée d'un angle α et si T est le champ de la terre, H le champ à mesurer, M la masse magnétique de la boussole les forces qui font dévier la boussole de l'angle α sont MT et MA et la figure montre que

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{mF}{mH} = \frac{F}{H}$$

Connaissant (α) on connaît $\operatorname{tg} \alpha$, et si on connaît H on a $F = \operatorname{tg} \alpha \cdot H$.



VI. — FLUX MAGNÉTIQUE

Vue : Définition du flux et du Maxwell.

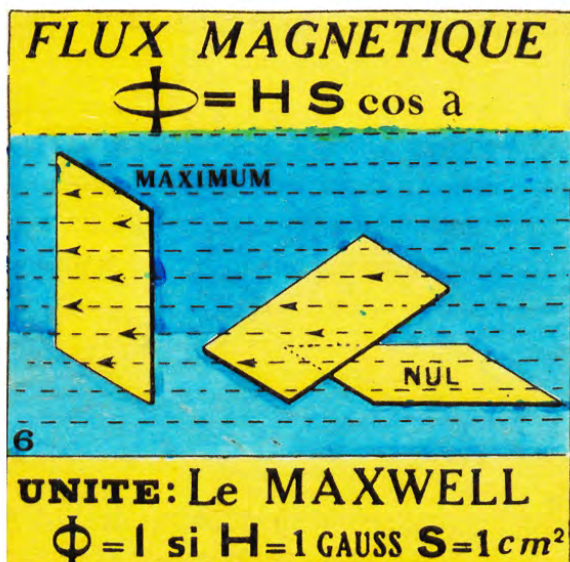
On utilise pour l'étude des champs magnétiques la notion de flux magnétique en lui donnant une définition analogue à celle du flux électrique.

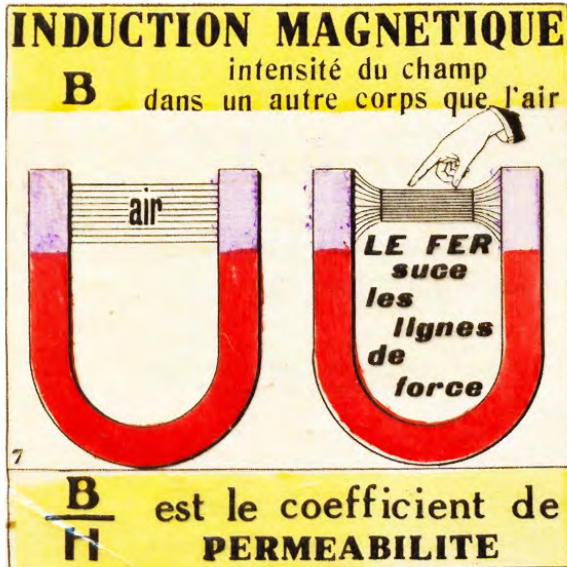
On appelle flux magnétique sur une surface S placée dans un champ H et dont la normale à la surface fait un angle α avec la direction du champ, l'expression

$$\Phi = HS \cos \alpha$$

$$\text{Si } H = 1 \text{ gauss, } S = \text{cm}^2 = 0 \quad \Phi = 1$$

L'unité de flux magnétique a reçu un nom spécial, on l'appelle le Maxwell en souvenir du grand physicien Maxwell qui a découvert la théorie électromagnétique de la lumière.





VII. — INDUCTION MAGNÉTIQUE

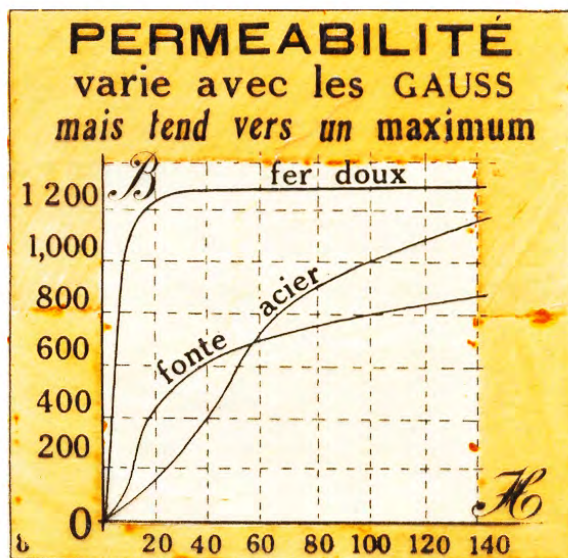
Vue : Définition du coefficient de perméabilité.

Prenons un aimant recourbé : entre les pôles existe un champ magnétique à peu près uniforme, ce qu'on peut vérifier avec la limaille.

Soit H l'intensité du champ.

Plaçons entre les pôles un morceau de fer, le spectre nous montre que le morceau de fer paraît sucer les lignes de force. Dans ce morceau de fer, le champ a une autre valeur que dans l'air. Soit B l'intensité de ce nouveau champ.

On appelle $\mu = B/H$, le coefficient de perméabilité magnétique du fer par rapport à l'air.



VIII. — PERMÉABILITÉ

Vue : Variation

La perméabilité n'est pas une quantité fixe pour chaque corps, elle varie avec les gauss, mais pas indéfiniment et il arrive un moment où une nouvelle augmentation de H ne fait plus grandir μ . Le fer se sature.

Pour le fer doux, la saturation a lieu lorsque $B = 20.000$ gauss et le champ H nécessaire pour que $B = 18.000$ gauss est de 250 gauss.

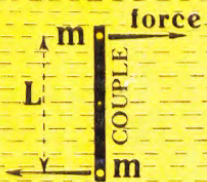
Alors $\mu = B/H = 90$

Le maximum de μ a lieu lorsque $B = 7.500$ gauss et $H = 3$ gauss, alors $\mu = 2500$

Les courbes du tableau indiquent la valeur de μ pour les valeurs diverses de B et H .

IX. — MOMENT MAGNÉTIQUE et INTENSITÉ d'AIMANTATION

Vue : Tableau.

<p>MOMENT MAGNÉTIQUE champ H</p>  <p>force — mH distance — L couple — mHL MOMENT $M = mL$</p>	<p>INTENSITÉ d'AIMANTATION</p> $\frac{M}{V} = J$ <p>volume du barreau c'est la DENSITÉ MAGNÉTIQUE qui donne un champ</p> $B = 4\pi J$ <p>$\frac{M}{V}$ ↑ ↑ ↑ c'est aussi $\frac{m}{s}$ $\frac{mL}{L S}$ $\frac{m}{s}$</p>
---	--

Considérons un aimant dans un champ magnétique H . Soient m, m , les quantités de magnétisme aux pôles. Chaque pôle est soumis à une force mH en grandeur, et comme ces deux forces sont parallèles et inverses, elles forment un couple.

Si L est la longueur du barreau (entre pôles) on appelle moment magnétique du barreau le produit mL et on le désigne par M .

Dans un champ H , le couple est MH .

Dans un champ H' , le couple sera MH' .

M est un nombre qui ne dépend que du barreau et non du champ.

2° Soit maintenant V le volume du barreau : on appelle intensité d'aimantation du barreau le quotient

$$J = \frac{M}{V} = \frac{mL}{L S} = \frac{m}{s}$$

J est donc une sorte de densité magnétique répartie sur l'unité de surface polaire.

Rappelons que le champ électrique a pour expression

$$\Phi = 4\pi\mu$$

Par des calculs analogues, on démontre que le champ magnétique B entrant dans un barreau a pour expression $B = 4\pi J$

X. — FORCE PORTANTE des AIMANTS

Vue : Formule.

Il nous est alors facile de calculer la force portante d'un aimant.

Le flux crée un champ uniforme B entre l'aimant et l'armature et nous avons trouvé en électricité que la force d'attraction de deux couches électrisées de sens contraire et de surface S était pour un champ φ .

$$F = \frac{\varphi^2 S}{8\pi}$$

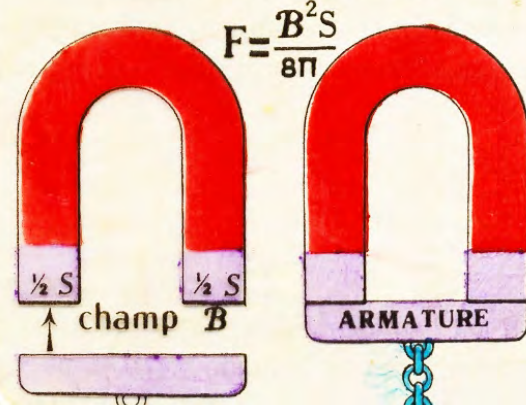
La formule est évidemment la même pour un champ magnétique uniforme. Dans le cas d'un aimant en fer à cheval S représente la somme des surfaces des pôles, et l'on a B étant le champ

$$\text{force portante } p = \frac{B^2 S}{8\pi} \text{ (en dynes)}$$

mais $B = 4\pi J$ donc $p = 2\pi J^2 S$ en dynes.

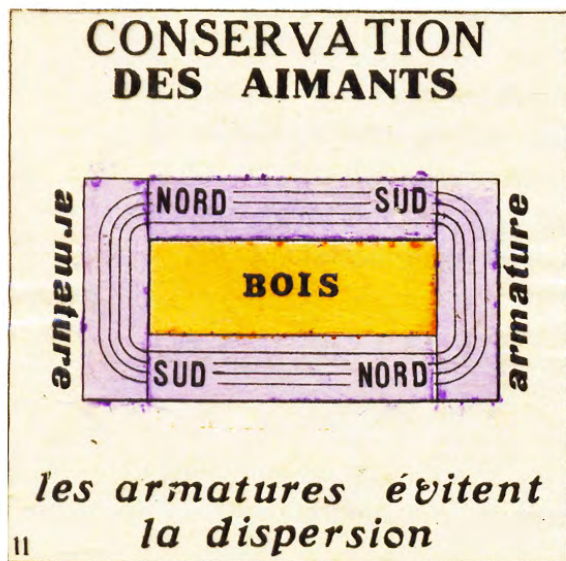
C'est la formule la plus souvent employée.

10 **FORCE PORTANTE DES AIMANTS**



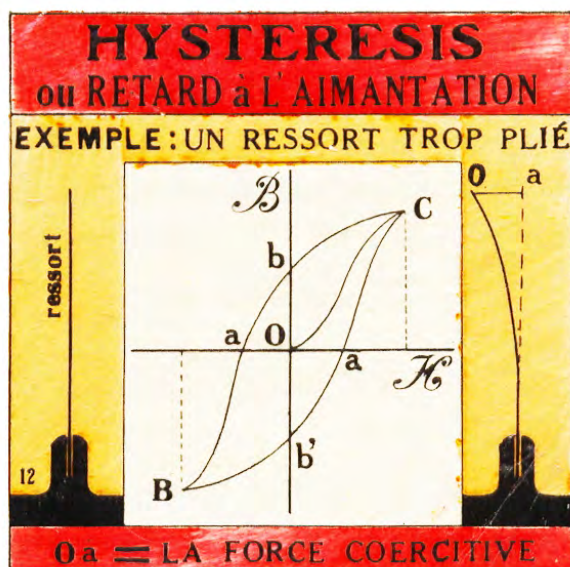
$$F = \frac{B^2 S}{8\pi}$$

mais $B = 4\pi J$ donc $F = 2\pi J^2 S$



XI. — CONSERVATION des AIMANTS Vue : Disposition.

On a soin pour conserver l'aimantation des barreaux de les placer parallèlement et en sens inverse en les séparant par du bois. On réunit en outre leurs extrémités N et S par des armatures. L'ensemble ainsi formé ne laisse pas disperser le flux magnétique et les aimants conservent leur activité.



XII. — HYSTÉRÉSIS ou RETARD à L'AIMANTATION Vue : Courbe de la force coercitive.

Considérons un barreau non aimanté, aimantons-le en le plaçant dans un champ H de direction donnée que nous appellerons positive : le barreau acquiert un champ B qui dépend de H .

Faisons varier H , B variera. Construisons la courbe d'aimantation jusqu'à une valeur Cc pour un valeur H . Diminuons maintenant H , le barreau perd son aimantation mais moins vite qu'il ne l'a acquise et quand H est redevenu zero, le barreau possède encore une aimantation $B = ob$. Pour que B redevienne zero, il faut changer le sens de l'aimantation. Lorsque $B = 0$, le champ négatif est oa' : si on continue à augmenter le champ négatif, l'animation du bureau s'effectue en sens inverse de la première operation, le pole nord deviant sud et réciproquement, et lorsque le champ sera $-H$, l'aimantation sera $Bb = Cc$. Arrêtons-nous à B et à nouveau diminuons le H négatif, quand ce H négatif sera nul, l'aimantation du barreau sera encore ob' . Continuons, rétablissons le champ positif, ce n'est que lorsque ce champ a acquis la valeur 0 a que l'aimantation sera nulle.

Dans une nouvelle expérience, proposons-nous de réaimanter le barreau. Au lieu de s'aimanter immédiatement, nous voyons qu'il faudra un champ d'intensité au moins égale à oa pour commencer l'aimantation. C'est ce retard que l'on appelle Hystérésis et qu'il est très important de connaître dans la construction des machines.

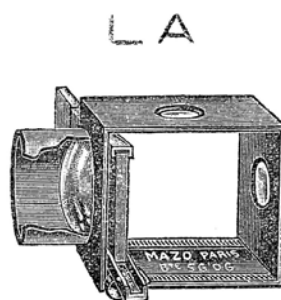
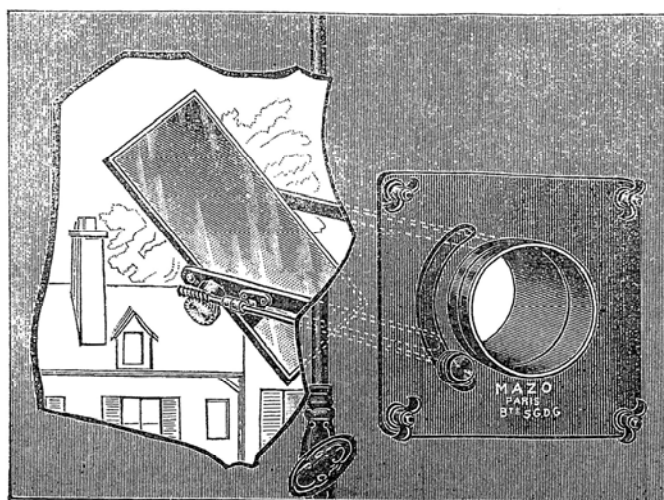
Ce retard est dû à la déformation des molécules, sous l'influence de l'aimantation. Une lame élastique trop pliée ne revient pas à sa position initiale, et pour la redresser il faut un effort en sens inverse. Redressée, elle a perdu une partie de son élasticité.

L'acier présente surtout le phénomène de l'Hystérésis et cette propriété qu'a l'acier de retenir une aimantation permanente peut se mesurer par la force qui le désaimanterait. La force qui occasionne le retard s'appelle force coercitive.

L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

est résolu facilement

1° avec la nouvelle lanterne



SOLAIRE

*extrêmement simple 2 loupes et un miroir donnant
des projections merveilleuses.*

2° avec LA LAMPE ÉLECTRIQUE PUISSANTE



donnant la lumière

D'UN ARC

DE DIX AMPÈRES

ET LES NOUVELLES VUES EN COULEUR
Véritables Tableaux Muraux sur Papier transparent

Demandez Prix et Renseignements
à la Maison MAZO, 33, B^{ard} Saint-Martin, PARIS