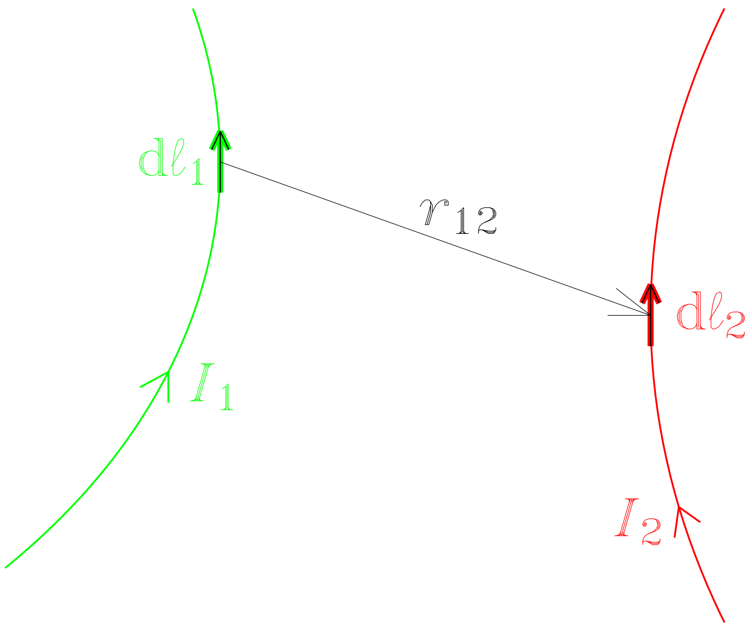
Les expériences de Mr Ampère (1820)



1. Les forces dépendent des propriétés du milieu dans lequel les fils se trouvent;

2. $d\mathbf{F}_{12} = -d\mathbf{F}_{21}$;

3. Les forces sont proportionnelles au produit $I_1 \times I_2$;

4. Les forces varient selon $1/r_{12}^2$;

5. Les forces dépendent des longueurs et orientations relatives des éléments $d\ell_1$ et $d\ell_2$.

Exprimé sous forme “moderne”:

$$\mathbf{F}_{12} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(I_2 \mathrm{d}\ell_2) \times (I_1 \mathrm{d}\ell_1 \times \hat{\mathbf{r}}_{12})}{\mathbf{r}_{12}^2}$$

Quantités et unités (système MKS):

F_{12}: force exercée par l’élément de fil $\mathrm{d}\ell_1$ sur l’élément de fil $\mathrm{d}\ell_2$, mesurée en Newton [N]

I_1 , I_2: courants électriques, mesurés en Ampère [A]

$\mathbf{r}_{12}$: vecteur-déplacement pointant de l’élément $\mathrm{d}\ell_1$ vers l’élément $\mathrm{d}\ell_2$, mesuré en mètre [m]

$\hat{\mathbf{r}}_{12} = \mathbf{r}_{12}/||\mathbf{r}_{12}||$: vecteur unitaire pointant dans la direction de $\mathbf{r}_{12}$ [sans dimensions]

μ_0: perméabilité du vide, $= 4\pi \times 10^{-7}\,[\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{A}^2}]$

Le principe de superposition

1. La force exercée par un élément de fil ($d\ell_2$) sur un élément ($d\ell_1$) est indépendante de la présence d'autres courants.

2. La force nette exercée sur $d\ell_1$ est la somme **vectorielle** des forces individuelles exercées par chaque autre élément de courant sur $d\ell_1$:

$$d\mathbf{F}_1 = d\mathbf{F}_{21} + d\mathbf{F}_{31} + \ldots \qquad = \sum_{k=2}^{N} d\mathbf{F}_{k1} \ .$$

Le principe de superposition est un fait expérimental, pour lequel il n'existe pas de bases théoriques formelles

La relation empirique obtenue par Ampère et le principe de superposition sont suffisants pour définir l'ensemble des phénomènes magnétostatiques