

FICHE DE LEÇON

Classe(s): Terminale D
THEME: ÉLECTROMAGNÉTISME
TITRE DE LEÇON : LOI DE LAPLACE
Durée : (4 h)

HABILETÉS	CONTENU
Énoncer	la loi de Laplace.
Connaître	- l'expression de la force de Laplace $\vec{F} = I \vec{\ell} \wedge \vec{B}$. - les règles d'orientation de la force électromagnétique.
Déterminer	les caractéristiques de la force de Laplace.
Représenter	la force de Laplace $\vec{F} = I \vec{\ell} \wedge \vec{B}$.
Utiliser	la loi de Laplace.
Analyser	quelques applications de la loi de Laplace : - balance de cotton ; - roue de Barlow.
Expliquer	le fonctionnement d'un haut-parleur.

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors de la lecture d'une revue scientifique, un élève de la classe de Terminale D du Lycée Pierre Gadié 2 de Yopougon, apprend que lorsqu'une tige métallique parcourue par un courant électrique continu est plongée dans un champ magnétique, il s'exerce sur elle une force électromagnétique. L'élève partage cette information à ses camarades de classe. Voulant en savoir plus, ces élèves entreprennent de s'informer sur la force de Laplace, de déterminer ses caractéristiques et d'analyser quelques applications de la loi de Laplace.

<u>Matériel par poste de travail</u> - - Aimants droits - Aimants en U - Rails de Laplace - Conducteur rectiligne - Tige de Laplace - Alimentation 6V-5A - Rhéostat 8A - Balance de Cotton -	<u>Supports didactiques</u> ▪ ▪ Livre de Physique AREX Terminale C et D.. - Planche de schéma
	<u>Bibliographie</u> ▪ Livre de Physique AREX Terminale C et D. ▪ Guide et programmes Terminale C et D.

Plan de la leçon

1 – LOI DE LAPLACE :

1.1 – Expériences et observations.

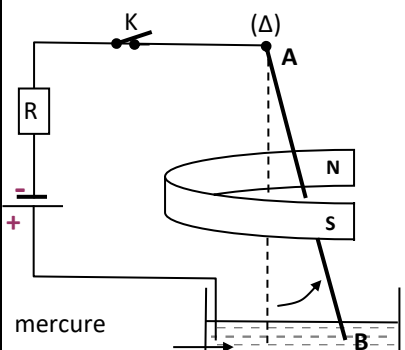
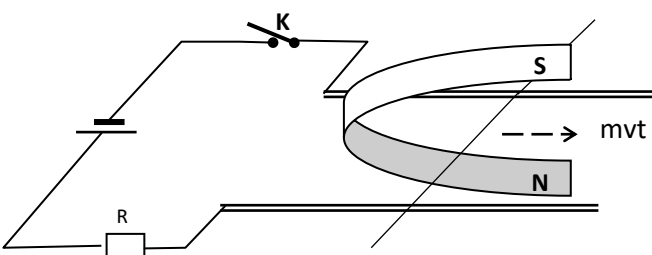
1.2 – Exploitation et conclusion

1.3 – Caractéristiques de la force de Laplace.

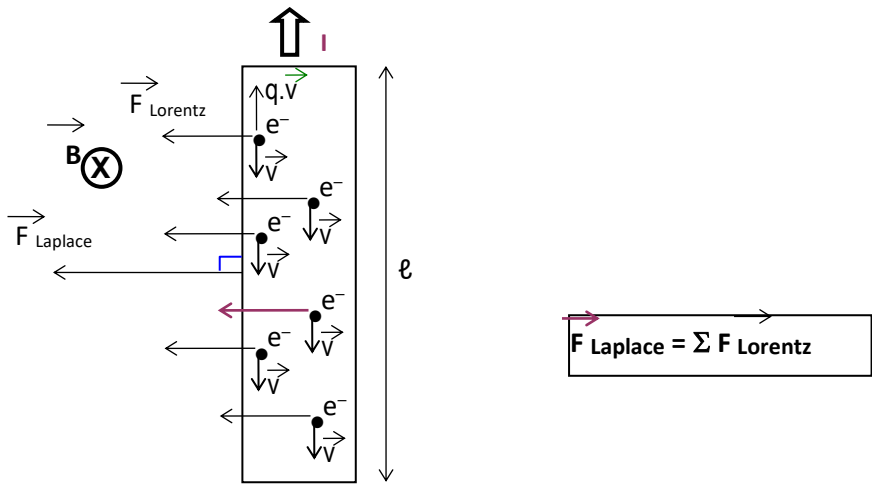
1.4 – Analogie entre force de Laplace et force de Lorentz.

2 – APPLICATION : Balance de Cotton.

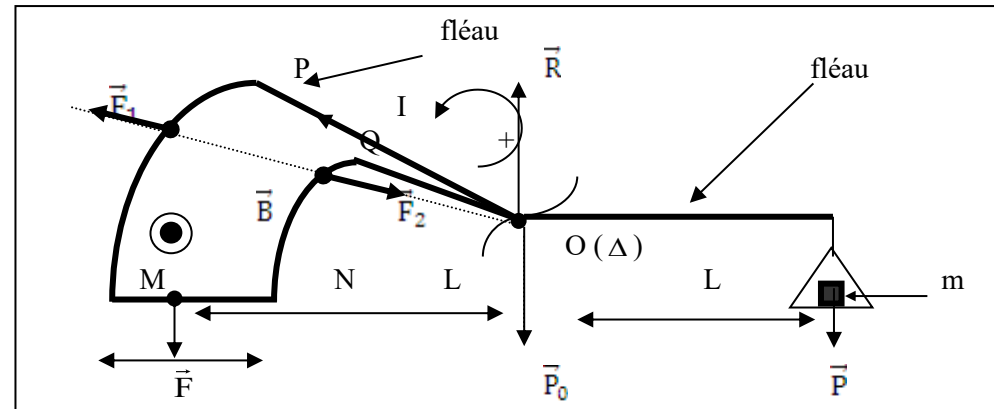
3- Application : roue de Barlow

Moments didactiques/ Durée	Stratégies pédagogiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Trace Ecrite
Présentation	Questions/ réponses	Rappels/pré requis	Les élèves répondent aux questions	LOI DE LAPLACE
Développement	Expérimentation Travail de groupe Travail individuel	Faire lire la situation par un élève. -Que veulent faire les élèves?	Les élèves lisent la situation	1 – LOI DE LAPLACE : 1.1 – Expériences et observations.  mercure <u>Expérience de la tige de Laplace :</u> Le sens de la déviation de la tige dépend du sens de (I) et du sens de B. 1.2 – Exploitation et conclusion  <u>Expérience des rails de Laplace :</u> Le sens du mvt de la barre dépend du sens de (I) et du sens de B.

Développement (suite)	Expérimentation Travail de groupe Travail individuel			Un conducteur rectiligne parcouru par un courant continu (I), placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ sur une longueur (ℓ), subit une force électromagnétique appelée Force de Laplace et défini par : $\vec{F}_L = I \times \vec{\ell} \wedge \vec{B}$ 1.3 – <u>Caractéristiques de la force de Laplace.</u> - <u>Point d'application</u> : Le milieu de la portion du conducteur située dans le champ magnétique, - <u>Direction</u> : la perpendiculaire au plan ($\vec{\ell}, \vec{B}$), ($\Rightarrow$ on a toujours $\vec{F}_L \perp \vec{\ell}$ et $\vec{F}_L \perp \vec{B}$) - <u>Sens</u> : est tel que le trièdre ($I \times \vec{\ell}, \vec{B}, \vec{F}_L$) est direct, - <u>Valeur</u> : $F_L = I \times \ell \times B \times \sin(\vec{\ell}, \vec{B})$ Avec F_L en Newton (N), I en ampère (A), ℓ en mètre (m) et B en Tesla (T). On retrouve la direction et le sens de $\vec{F}_L$ par la règle des trois doigts de la main droite : - L'index est placé suivant la direction et le sens de $I \times \vec{\ell}$, - Le majeur est placé suivant la direction et le sens de $\vec{B}$, - Le pouce tendu donne la direction et le sens de $\vec{F}_L$.
---	---	--	--	--

Développement (suite)	Expérimentation Travail de groupe Travail individuel			Exercice : n° 2 page 88 du livre AREX Terminale C et D. 1.4 – <u>Analogie entre force de Laplace et force de Lorentz.</u>  La force de Laplace est la somme des forces de Lorentz exercées sur les électrons en mouvement. 2 – <u>APPLICATION</u> : Balance de Cotton. Une balance de Cotton sert à mesurer l'intensité du champ magnétique.
----------------------------------	---	--	--	--

Développement
(suite)



• **Bilan des forces :**

- ❶ Le poids $\vec{P}_0$ de l'ensemble appliqué au centre O
- ❷ La réaction $\vec{R}$ de l'axe en O
- ❸ Le poids des masses marquées $\vec{P}$
- ❹ Les forces de Laplace $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ et $\vec{F}$ sur le cadre.

• **Théorème des moments:**

$$\Sigma \mathcal{M}_O = 0 \Rightarrow \mathcal{M}_O(\vec{P}) + \mathcal{M}_O(\vec{P}_0) + \mathcal{M}_O(\vec{R}) + \mathcal{M}_O(\vec{F}_1) + \mathcal{M}_O(\vec{F}_2) + \mathcal{M}_O(\vec{F}) = 0 \Rightarrow F.L - PL = 0 \Rightarrow F = \frac{P.L}{L} = P$$

$$I \ell B \text{ et } P = mg \Rightarrow$$

$$B = \frac{m.g}{I \ell}$$

Exercices : n° 4 et 5 page 88 ; n° 6 page 89 et

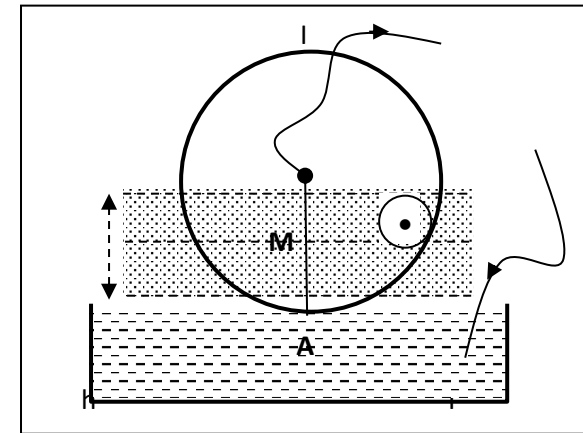
n° 11 page 90 du livre AREX Terminale C et D.

3- Application : roue de Barlow

**Développement
(suite)**

L'extrémité inférieure d'une roue de Barlow, parcourue par un courant d'intensité $I = 5 \text{ A}$, est placée dans l'entrefer d'un aimant en U créant un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ d'intensité $B = 0,2 \text{ T}$, horizontal, orthogonal au plan de la roue. La hauteur de l'entrefer est $h = 2 \text{ cm}$. Cette roue effectue 180 tours par minute et le milieu du segment soumis à l'action du champ magnétique est situé à la distance $OM = 15 \text{ cm}$ de l'axe de rotation.

1. Refaire la figure en indiquant, de manière précise, la direction et le sens de la force magnétique ainsi que le sens de rotation de la roue.
2. Calculer la valeur de l'intensité de la force magnétique qui fait tourner la roue.
3. Calculer le travail de cette force en un tour de roue.
4. Calculer la puissance mécanique du moteur ainsi constitué. On suppose que le courant est toujours localisé dans le rayon vertical.



Développement (suite				
---------------------------------	--	--	--	--

Développement (suite				
---------------------------------	--	--	--	--

	Travail individuel			
--	-----------------------	--	--	--

--	--	--	--	--

EVALUATION				
------------	--	--	--	--

--	--	--	--	--