

Travaux pratiques de terminale S

L'auto-induction

Étude de documents

par Marie BOURGAREL
Lycée Clémenceau - 34000 Montpellier

OBJECTIF

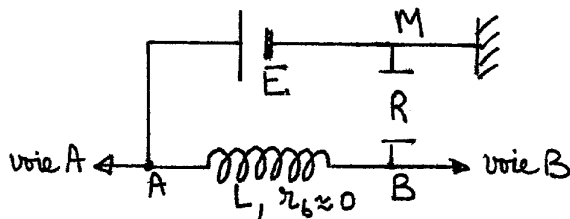
Introduire la loi de Faraday-Lenz à partir d'une analyse de documents que l'on peut proposer au cours d'une séance de T.P.-T.D.

PRÉREQUIS

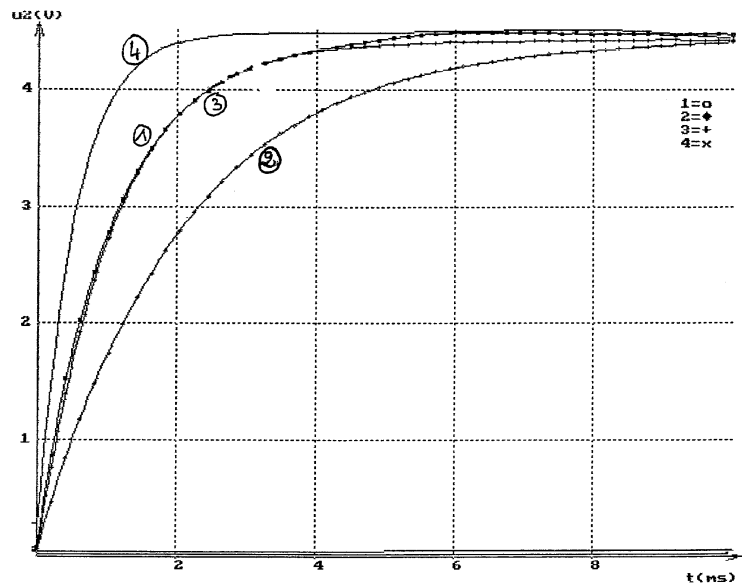
Utilisation du logiciel de traitement de données RÉGRESSI.
Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension. Constante de temps.

QUESTION 1

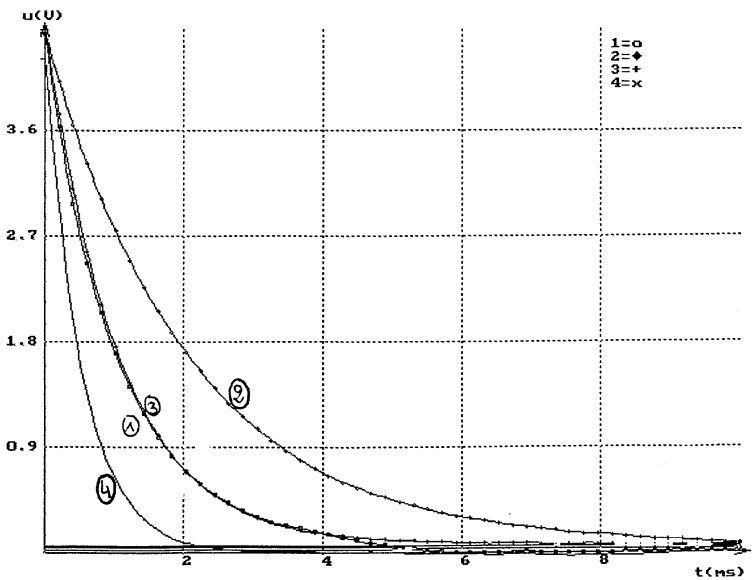
L'acquisition a été préalablement réalisée en cours : les élèves doivent retrouver le montage :



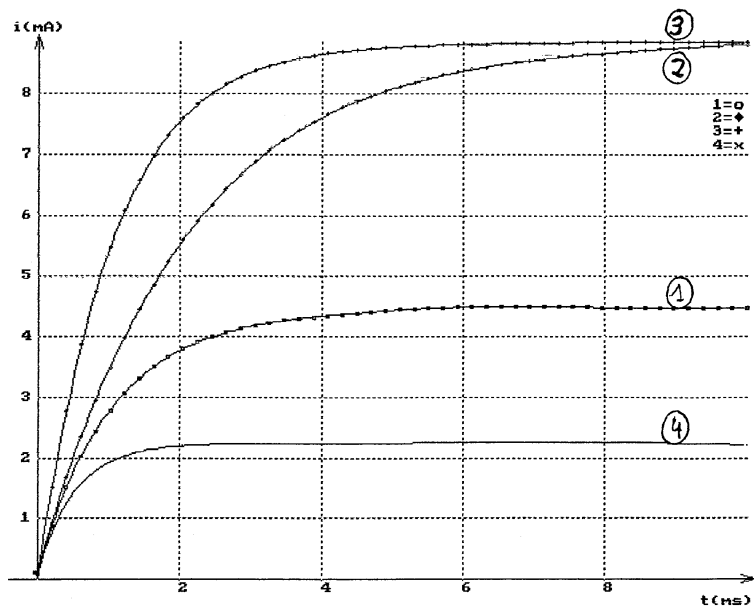
d'où le document (A) : acquisition, superposition de quatre pages correspondant aux expériences 1, 2, 3 et 4.



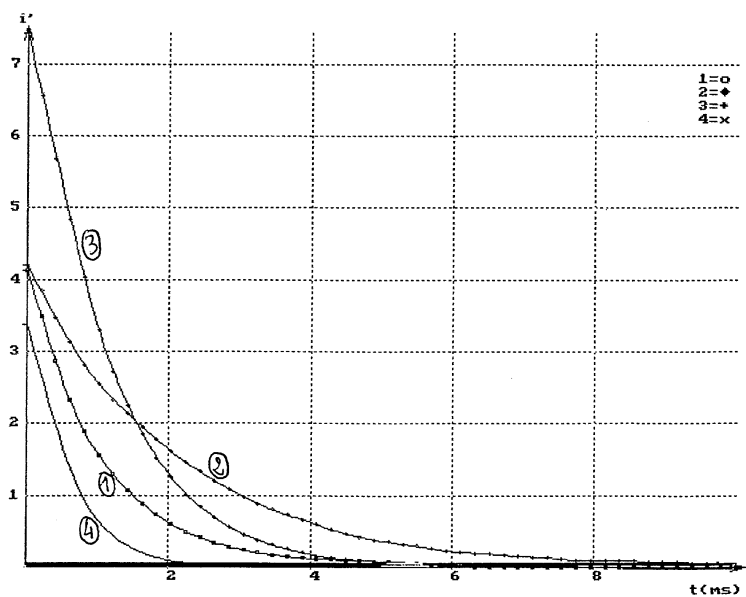
Document (A)



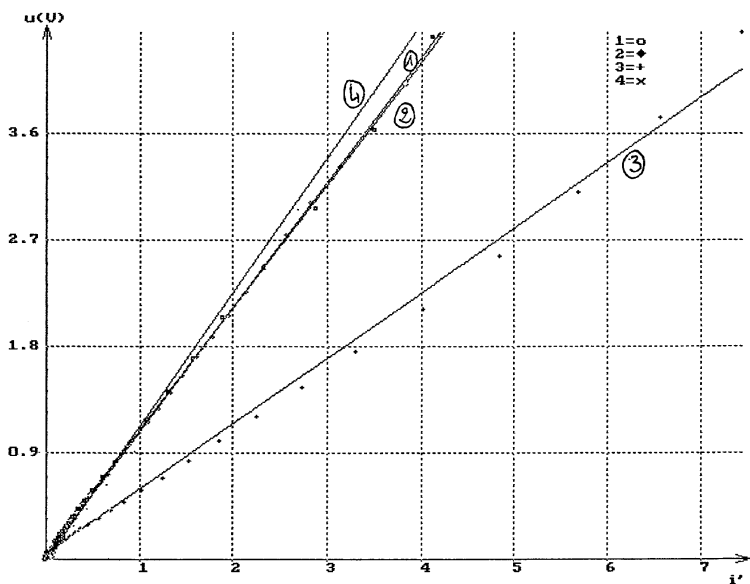
Document (B)



Document (C)



Document (D)



Document (E)

QUESTION 2

Constater le retard à l'établissement du courant. Les documents (B), (C), (D) et (E) résultent de traitement des données (A).

Remarque : Cette présentation permet de diversifier les activités liées à l'utilisation de l'ordinateur. De plus elle ne nécessite pas la présence en salle d'informatique lors de la séance, le travail ayant été préparé à l'avance par le professeur. Le temps est donc consacré essentiellement à la réflexion, et à l'analyse du phénomène physique. Si les élèves ont une certaine pratique du logiciel RÉGRESSI, le passage d'une série de courbes à la suivante ne pose pas de problème.

L'AUTO-INDUCTION - QUESTIONS

1 - Faire le schéma du montage réalisé en cours :

$$E = 4,5 \text{ V}$$

2 - Représenter les flèches-tension $u_1 = u_{AM}$ et $u_2 = u_{BM}$.

L'acquisition est déclenchée sur les voies 1 et 2 lorsqu'on ferme K. On obtient les mesures t , u_1 , u_2 , représentées graphiquement sur les courbes (A).

Représenter u_1 en rouge sur le même graphique.

Quel phénomène constate-t-on pour chaque expérience ?

Évaluer la constante de temps de chaque courbe :

Expérience	1	2	3	4
τ (ms)				

3 - Comment peut-on déduire des courbes $u_{1(t)}$ et $u_{2(t)}$ les courbes $u(t)$ représentées en (B) ? Que représente cette tension $u(t)$?

Quelle observation peut-on faire sur l'allure de ces courbes ?

4 - Comment peut-on obtenir les courbes (C) représentant $i(t)$?

A l'aide du graphique (C), trouver la valeur de I lorsque le régime permanent est établi, pour chaque expérience :

Expérience	1	2	3	4
I (mA)				

Ces résultats étaient-ils prévisibles ?

5 - Le phénomène d'auto-induction dans la bobine étant lié à la rapidité d'évolution du champ magnétique propre au cours du temps, et B proportionnel à i , on est conduit à rechercher comment varie i au cours du temps, donc à définir $i' = di/dt$: courbes (D).

Pour quelle expérience le régime permanent est-il atteint :

- le plus rapidement ?
- le plus lentement ?

Relier ces observations aux valeurs de la constante de temps calculée précédemment pour chaque expérience.

6 - Que peut-on dire des courbes u en fonction de i représentées en (E) ?

La régression linéaire donne les résultats suivants :

Expérience	1	2	3	4
Coefficient directeur	1,06	1,04	0,551	1,13

A votre avis, que représentent les valeurs trouvées ?

Conclusion : Ce résultat est en accord avec la **loi de Lenz-Faraday** qui sera revue en cours :

$$u_{AB} = L \cdot di/dt$$

pour une bobine de résistance négligeable, sinon :

$$u_{AB} = r \cdot i + L \cdot di/dt$$

Annexe

Données expérimentales

Expérience (page)	1	2	3	4
L (H)	1	1	0,5	1
R (Ω)	1 000	500	500	2 000