

**LP n° 21    Titre :** Induction électromagnétique

**Présentée par :** Hugo Schatt

**Rapport écrit par :** Juliette Mansard

**Correcteur :** Jeremy Neveu

**Date :** 5/12/2018

### Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Éditeur	Année
Dunot ancien et nouveau programme			
BFR Electromagnétisme			
Duffait d'électronique			

### Plan détaillé

**Niveau choisi pour la leçon :** GPGE

**Prérequis :** Electricité, Champ magnétique (Forces de Laplace)

**Introduction :** Manip aimant dans une bobine (1')

**I - Lois de l'induction (6')**

1- Flux magnétique

Définition et unité

2- Loi de Faraday

Enoncé et schéma électrique associé

3- Loi de Lenz

Enoncé

**II - Champ variable, circuit fixe (20')**

1- Auto-induction

Définition, ordre de grandeur, discussion des orientations courant / vecteur surface (« règle de la main droite »)

Exemple : Solénoïde. Calcul de l'inductance propre et application numérique

Fem induite, schéma électrique (convention récepteur / générateur)

2- Induction mutuelle

Définition, discussion des conventions d'orientation et schéma électrique

Application : Transformateur. Démonstration de la relation  $U_1/U_2 = N_1/N_2$

**III - Champ stationnaire, circuit mobile (12')**

Application : Haut-parleur. Equation électrique, équation mécanique. Schéma électrique équivalent. Bilan de puissance.

**Conclusion :** ouverture sur les courants de Foucault

### Questions posées par l'enseignant

Pourquoi les lois de l'induction sont-elles expérimentales ? Démonstration théorique rapide de ces lois ?  
Pourquoi ne pas prendre l'approche de partir des équations de Maxwell ?  
Dans le bilan d'énergie du haut-parleur, où est l'induction ? Quelle est son rôle ? Pourquoi les termes  $P_{\text{Laplace}}$  et  $P_{\text{Lorentz}}$  se simplifient ?  
Pourquoi ne pas prendre l'auto-induction en compte ? Comment simplement rajouter une bobine dans le modèle aurait suffit ?  
Lien entre les équations et la manip d'intro ? Le signe de ce que je vois à l'oscilloscope dépend de quoi ?  
Peut-on faire un retour sur la manip d'intro après l'énoncé de la loi de Faraday ?  
Quelles sont les conséquences physiques qu'une bobine s'oppose aux variations du courant ?

### Commentaires donnés par l'enseignant

Bien les calculs d'ordre de grandeur, les assumer  
Ça aurait été bien de sortir une bobine pour le calcul d'ordre de grandeur et comparer les inductances obtenues  
Les lois de l'induction ont été assénées après la manip introductive, ne pas hésiter à revenir à la manip pour expliquer en quoi elle l'explique, mais aussi faire des prédictions de ce qu'on devrait voir à l'oscillo si on joue sur les différents aspects de  $e = -d(B.S)/dt$  c'est à dire faire varier  $B.S$  et  $d/dt$  via la vitesse => objectif est de montrer que la loi de Faraday permet plus que d'expliquer la première manip introductive, lui donner un sens concret et prédictif  
Faire plutôt le microphone que le haut-parleur : courant généré par les mouvements de la membrane, ainsi dans le bilan d'énergie l'induction apparaît ( $f_{em} \times i$ ) réellement alors que dans le microphone c'est Laplace qui est moteur du fonctionnement de ce dispositif, ce serait plus raccord avec le titre de la leçon

### Partie réservée au correcteur

#### Avis sur le plan présenté

OK

#### Concepts clés de la leçon

OK, sauf la conversion de puissance

#### Concepts secondaires mais intéressants

Le choix du haut-parleur n'est pas le plus judicieux, le fonctionnement en microphone me paraît plus répondre au titre de la leçon

#### Expériences possibles (en particulier pour l'agrégation docteur)

Rails de Laplace, bobines en vis à vis, freinage par courant de Foucault, mutuelle induction, étude de bobines (mesure de  $L$ )

#### Points délicats dans la leçon

L'induction est un phénomène difficile à amener théoriquement, l'approche expérimentale est judicieuse mais il faut bien asseoir le  $e = -d\Phi/dt$  avec l'expérience

#### Bibliographie conseillée

Anciens livres de prépa, un livre récent pour l'approche programme  
Avoir beaucoup réfléchi au sujet avant.