

## SYLLABUS DE COURS

**Intitulé du parcours :** Licence Professionnelle Maintenance et Réseaux Informatiques/Centre Informatique et de Calcul(CIC)

**Semestre d'évolution :** Harmattan 1

**Code et intitulé de l'enseignement :** PHY104 - Electrostatique et Magnétostatique

**Nombre de crédits :** 4

**Enseignant responsable de l'UE :**

Dr LARE Yendoubé, MC, Matériaux et applications énergétiques, Tél : 90227989

**Public cible :** Cette UE est destinée aux apprenants inscrits au Semestre Harmattan 1 du Parcours Licence Professionnelle Maintenance et Réseaux Informatiques au Centre Informatique et de Calcul (CIC).

**Prérequis :** Pas de prérequis

### **Objectifs de l'UE**

#### **OBJECTIF GÉNÉRAL**

Le cours de « PHY104 - Electrostatique et Magnétostatique » vise à faire comprendre aux étudiants les lois et les principes fondamentaux de l'Electrostatique et de la magnétostatique. A la fin de l'UE « PHY104 - Electrostatique et Magnétostatique », l'apprenant doit être capable d'analyser les lois et les principes fondamentaux de l'Electrostatique et de la Magnétostatique.

#### **OBJECTIFS SPÉCIFIQUES**

A la fin de ce cours, l'étudiant devra être capable de :

- Utiliser le syllabus et les dispositifs de formation à l'UL ;
- Appliquer les consignes de travail concernant l'UE ;
- Utiliser les outils mathématiques (opérateurs vectoriels, différentielles) qui interviennent dans le cours ;

- Expliquer l'origine physique des charges électriques ;
- Calculer les forces de coulomb, le champ et le potentiel électrostatiques pour les distributions ponctuelles et continues de charges électriques ;
- Expliquer les concepts d'invariances et de symétries d'un système de charges et les incidences sur les calculs de grandeurs physiques telles que le champ ;
- Appliquer le théorème de Gauss pour le calcul du champ et du potentiel électrostatiques ;
- Définir le dipôle électrostatique ;
- Déterminer les caractéristiques du dipôle électrostatique ;
- Définir les conducteurs en équilibre électrostatique ;
- Déterminer les caractéristiques des conducteurs en équilibre électrostatique et leurs applications ;
- Cerner l'enseignement par un point à mi-parcours et des précisions sur les séances précédentes ;
- Expliquer l'origine physique du courant électrique, la densité de courant et leur modélisation ;
- Expliquer l'origine du champ magnétique ;
- Déterminer le champ magnétique créé par différentes sources ;
- Connaitre les lois de la magnétostatique ;
- Définir le dipôle magnétostatique ;
- Déterminer les caractéristiques du dipôle électrostatique ;
- Déterminer les forces et l'énergie magnétiques ;
- Expliquer l'induction magnétique ;
- Déterminer la fem et le courant induit ;
- Cerner l'enseignement par des précisions sur toutes les séances effectuées.

**Langue d'enseignement** : Français

**Bref descriptif de l'enseignement** :

Ce cours donne aux étudiants les fondements de la physique qui permettent de comprendre les effets d'une charge immobile placée dans le vide ainsi que les effets des aimants et des charges en mouvement. Un bref rappel mathématique avec les notions sur les champs scalaires et vectoriels est donné au début pour permettre à l'étudiant de bien suivre et de comprendre les définitions des différentes lois et grandeurs physiques. L'essentiel du cours porte sur l'Electrostatique du vide (distribution de charges, forces, champs et potentiel électrostatiques, équations locales, énergie électrostatique, dipôle, conducteurs en équilibre électrostatique, etc.) et la magnétostatique (sources de champs magnétiques, calcul du champ magnétiques, lois fondamentales de la magnétostatique, dipôle magnétique, forces et énergie magnétiques, induction magnétique). Le cours est nourri de beaucoup d'exemples pratiques relatifs aux applications en informatique pour permettre aux étudiants de faire le lien avec leur parcours et d'y trouver un intérêt.

## Organisation de l'enseignement

Objectifs (étudiants)	Séance N°	Activités d'enseignement/apprentissage	Formules et techniques pédagogiques	Matériel/ Support pédagogique
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir utiliser le syllabus, les dispositifs de formation à l'UL</li> <li>- appliquer les consignes de travail concernant l'UE</li> <li>- utiliser les outils mathématiques (opérateurs vectoriels, différentielles) qui interviennent dans les incertitudes, l'expression (équation aux dimensions) et l'utilisation des grandeurs physiques ;</li> </ul>	1	<p><b>Présentiel 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Présentation et discussion du syllabus avec les étudiants</b></li> <li>- <b>Explication du dispositif aux étudiants ;</b></li> <li>- <b>Explication des consignes de travail aux étudiants ;</b></li> <li>- <b>Explication des modalités et consignes d'échanges entre étudiants et enseignant.</b></li> </ul> <p><b>Chapitre 0 :</b>  <b>Introduction : Préliminaires, rappels mathématiques et sur les unités et les équations aux dimensions</b></p> <p><b>Activités :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cours magistral ;</li> <li>- Exercices et travaux dirigés sur les dérivées, intégrales, équations différentielles ; les équations et les unités en SI puis les incertitudes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lecture et visionnement personnel des ressources</li> <li>-Cours magistral</li> <li>-Travaux dirigés</li> <li>-Approche interactive,</li> <li>-Approche par situation problème,</li> <li>-Démonstration</li> <li>-Recherche libre sur les thématiques sur internet</li> <li>-Résolution de problème/ exercices</li> <li>-Travail d'équipe</li> </ul>	Syllabus, Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer l'origine physique des charges électriques et leurs applications ;</li> <li>- Calculer les forces de coulomb, le champ électrostatique</li> </ul>	2	<p><b>Chapitre 1 :</b>  <b>Force et Champ électrostatiques (Loi de Coulomb, force et champ électrostatiques)</b></p> <p><b>Activités :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cours magistral ;</li> <li>- Exercices et travaux dirigés sur l'électrisation d'un corps ; les charges ponctuelles et les charges continues, la force, le</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lecture et visionnement personnel des ressources</li> <li>-Cours magistral</li> <li>-Travaux dirigés</li> <li>-Approche interactive,</li> <li>-Approche par situation problème,</li> <li>-Démonstration</li> <li>-Recherche libre sur les thématiques sur internet</li> <li>-Résolution de</li> </ul>	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur

pour les distributions ponctuelles et continues de charges électriques		champ, le potentiel	problème/ exercices -Travail d'équipe	
- calculer le potentiel et le champ électrostatiques pour tout types de distributions de charges, déterminer les lignes de champs, les surfaces équipotentielles	3	<b>Chapitre 2 : Champ et potentiel électrostatiques (Notion de gradient et propriétés du champ, calcul du potentiel et du champ électrostatique pour tout type de distribution, lignes de champ et surfaces équipotentielles )</b>  <b>Activités :</b> - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur le calcul du potentiel et du champ pour les distributions continues, la détermination des lignes de champs et des surfaces équipotentielles	-Lecture et visionnement personnel des ressources -Cours magistral -Travaux dirigés -Approche interactive, -Approche par situation problème,  -Démonstration -Recherche libre sur les thématiques sur internet -Résolution de problème/ exercices -Travail d'équipe	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur
- Comprendre les notions d'invariance et de symétrie, Appliquer le théorème de Gauss pour le calcul du champ et du potentiel électrique	4	<b>Chapitre 3 : Le théorème de Gauss (Notion d'angle solide, notions d'invariances et de symétrie, théorème de Gauss et application, Equations locales de l'électrostatique)</b>  <b>Activités :</b> - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés l'application du théorème de Gauss	-Lecture et visionnement personnel des ressources -Cours magistral -Travaux dirigés -Approche interactive, -Approche par situation problème,  -Démonstration -Recherche libre sur les thématiques sur internet -Résolution de problème/ exercices -Travail d'équipe	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur
- définir le dipôle électrostatique ; - déterminer les	5	<b>Chapitre 4 : Le dipôle électrostatique (champ et potentiel d'un</b>	-Lecture et visionnement personnel des ressources	Ordinateurs, Support de cours

caractéristiques du dipôle électrostatique		<b>dipôle, interaction d'un dipôle avec un champ électrique, applications)</b>  <b>Activités :</b> - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur le dipôle électrostatique	-Cours magistral -Travaux dirigés -Approche interactive, -Approche par situation problème,  -Démonstration -Recherche libre sur les thématiques sur internet -Résolution de problème/ exercices -Travail d'équipe	Vidéo projecteur
- définir les conducteurs en équilibre électrostatique ; - déterminer les capacités, les coefficients, les caractéristiques des conducteurs en équilibre électrostatique et leurs applications	6	<b>Chapitre 5 : Conducteurs en équilibre électrostatique (Propriétés des conducteurs, théorème de Coulomb, capacité, coefficients d'influence, pouvoir des pointes, Condensateurs)</b>  <b>Activités :</b> - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur conducteurs en équilibre électrostatique	-Lecture et visionnement personnel des ressources -Cours magistral -Travaux dirigés -Approche interactive, -Approche par situation problème,  -Démonstration -Recherche libre sur les thématiques sur internet -Résolution de problème/ exercices -Travail d'équipe	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur
- faire le bilan à mis parcours des enseignements, comprendre les parties à difficultés ; - résoudre quelques problèmes spécifiques	7	<b>Présentiel 2 : Recadrage Mise au point</b> <b>Activités :</b> Exercices et travaux dirigés sur le contenu des séances précédentes Exercices et travaux dirigés sur les conducteurs et condensateurs	-Lecture et visionnement personnel des ressources -Cours magistral -Travaux dirigés -Approche interactive, -Approche par situation problème,  -Démonstration -Recherche libre sur les thématiques sur internet -Résolution de problème/ exercices -Travail d'équipe	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur
- Expliquer l'origine physique du courant	8	<b>Chapitre 6 : Le courant continu (Densité de courant et équation de continuité,</b>	-Lecture et visionnement personnel des ressources -Cours magistral	Ordinateurs, Support de cours Vidéo

<p>électrique, de la densité de courant et leur modélisation</p> <p>- Déterminer les propriétés de l'électrostatique et les rapports quantitatifs entre la différence de potentiel, le courant et la résistance dans les circuits électriques.</p>		<p><b>Courants, tension, Conducteurs ohmiques et Loi d'Ohm)</b></p> <p><b>Activités :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cours magistral ;</li> <li>- Exercices et travaux dirigés la densité de courant ; les courants et la tension</li> </ul>	<p>-Travaux dirigés</p> <p>-Approche interactive,</p> <p>-Approche par situation problème,</p> <p>-Démonstration</p> <p>-Recherche libre sur les thématiques sur internet</p> <p>-Résolution de problème/ exercices</p> <p>-Travail d'équipe</p>	projecteur
<p>- Expliquer les origines possibles du champ magnétique</p> <p>- Calculer le champ magnétique créé par différentes sources</p>	9	<p><b>Chapitre 7 : Champ magnétique (Origines du champ magnétique, calculs du champ magnétique)</b></p> <p><b>Activités :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cours magistral ;</li> <li>- Exercices et travaux dirigés sur les calculs du champ magnétique</li> </ul>	<p>-Lecture et visionnement personnel des ressources</p> <p>-Cours magistral</p> <p>-Travaux dirigés</p> <p>-Approche interactive,</p> <p>-Approche par situation problème,</p> <p>-Démonstration</p> <p>-Recherche libre sur les thématiques sur internet</p> <p>-Résolution de problème/ exercices</p> <p>-Travail d'équipe</p>	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur
<p>- connaître les lois fondamentales de la magnétostatique ;</p> <p>- démontrer ces lois ;</p> <p>- expliquer le dipôle magnétique ;</p> <p>- déterminer les paramètres caractéristiques</p>	10	<p><b>Chapitre 8 : Lois fondamentales de la magnétostatique et dipôle magnétique (Principales lois auxquelles obéit le champ magnétique.)</b></p> <p><b>Activités :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cours magistral ;</li> <li>- Exercices et travaux dirigés sur la démonstration des lois fondamentales de la magnétostatique et sur le dipôle magnétique</li> </ul>	<p>-Lecture et visionnement personnel des ressources</p> <p>-Cours magistral</p> <p>-Travaux dirigés</p> <p>-Approche interactive,</p> <p>-Approche par situation problème,</p> <p>-Démonstration</p> <p>-Recherche libre sur les thématiques sur internet</p> <p>-Résolution de problème/ exercices</p> <p>-Travail d'équipe</p>	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur

du dipôle magnétique				
- expliquer l'induction magnétique - Déterminer les grandeurs fondamentales de l'induction magnétique	11	<b>Chapitre 8 : Induction magnétique (Principales lois auxquelles obéit le champ magnétique.)</b>  <b>Activités :</b> - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur les grandeurs fondamentales de l'induction magnétique	- Lecture et visionnement personnel des ressources - Cours magistral - Travaux dirigés - Approche interactive, - Approche par situation problème,  - Démonstration - Recherche libre sur les thématiques sur internet - Résolution de problème/ exercices - Travail d'équipe	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur
- Cerner l'enseignement par des précisions sur toutes les séances précédentes - faire une synthèse de l'essentiel du cours	12	<b>Récapitulatif de l'ensemble de l'enseignement</b> <b>Recadrage et Consolidation</b>  <b>Activités</b> Questions-Réponses, explications critiques sur les contenus des séances précédentes	- Démonstration - Recherche libre sur les thématiques sur internet - Résolution de problème/ exercices - Travail d'équipe	Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur

## **Évaluation**

- **Évaluation en cours d'apprentissage :**

Contrôles continus : Devoirs Sur Table : 40 %

- **Examen final :** Examen 60 %

**Épreuves écrites : Exercices normaux et QCM**

## **Bibliographie**

1.Émile Amzallag, Josep Cipriani, Josseline Ben Aïm, Norbert Piccioli ;  
ÉLECTROSTATIQUE et ÉLECTRODYNAMIQUE, Rappel de cours et exercices corrigés de  
Physique, 2e édition ; © Dunod, Paris, 2006 ; © Ediscience, Paris, 2002 pour la première  
édition ; ISBN 2 10 050249 2

2.PHYSIQUE, TOUT-EN-UN POUR LA LICENCE, Cours, applications et exercices  
corrigés Laurent Gautron, Christophe Balland, Alain Angelié, Cyrille Sylvestre, Jean-Luc  
Battaglia, Jean Denape, Laurence Ferrand-Tanaka, Laurent Cirio, Yves Berthaud, Arnault  
Monavon, Jean-Yves Paris, © Dunod, Paris, 2010, ISBN 978-2-10-055558-1

3.H PRÉPA, 1ANNÉE, EXERCICES ET PROBLÈMES PHYSIQUE, MPSI/PCSI/PTSI, ©  
Hachette Livre 2010, 43 quai de Grenelle, 75905 Paris Cedex 15, I.S.B.N. 978-2-0118-1306-0

4.Electrostatique et magnétostatique, Michel SAINT-JEAN, Janine BRUNO et Jean  
MATRICON. Editions BELIN 2002

5.Electromagnétisme, Première année, MPSI, PCST, PTST, Jean-marie BREBEC, Thierry  
DESMARAIS, Marc MÉNÉTRIER, Bruno NOËL, Régine NOËL, Claude ORSINI.  
HACHETTE LIVRE 2003

6.Électrocinétique, MPSI, PCST, PTST ; Bernard Gendreau, Christophe Gripon ; Nathan  
Classe prépa.