

# Électromagnétisme

Syllabus  
Iannis Aliferis

2 septembre 2016

## 1 Introduction

Ce document contient toutes les informations relatives aux cours Électromagnétisme 3 et 4 du PeiP2 (quand on parle de « cours » dans ce document, on se réfère sans distinction à ces deux cours, dans leur totalité amphi/TD). Vous y trouverez toutes (on espère) les réponses à vos questions, présentes et futures. Merci de le lire attentivement et de valider ensuite votre prise de connaissance des « règles du jeu » sur Moodle. Ce syllabus vient en complément du Règlement des Études Polytech' Nice Sophia.

## 2 Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours de chaque semestre, vous, étudiant(e) de PeiP2, serez capable de :

- énoncer les lois/théorèmes électromagnétiques de base ;
- reconnaître les phénomènes électromagnétiques dans la vie quotidienne ;
- raisonner de façon qualitative, selon des concepts, devant un problème électromagnétique ;
- présenter votre raisonnement et argumenter avec vos pairs ;
- évaluer le raisonnement/travail de vos pairs ;
- écrire de façon scientifiquement précise et claire, en utilisant la bonne terminologie ;
- soigner la présentation de votre document ;
- produire un schéma à partir d'un énoncé ;
- traduire un schéma en équations ;
- détecter et prendre en compte les symétries physiques d'un problème ;
- manipuler les champs scalaires et vectoriels ;
- manipuler les opérations mathématiques de base (différentiation, intégration, limites, projection de vecteurs) ;
- appliquer, étape par étape, les lois/théorèmes électromagnétiques dans des situations connues et nouvelles ;
- interpréter les résultats mathématiques.

La façon de mettre en place le cours, détaillée ci-après, vise à atteindre ces apprentissages.

## 3 La classe inversée

Nous adoptons une approche de classe inversée (*flipped classroom* en anglais) ou hybride (*blended*). Dans un cours « traditionnel » les séances en amphi sont utilisées surtout pour la présentation du contenu et les étudiants travaillent sur l'élaboration (revoir le cours, mieux le comprendre,

préparer les TD) en dehors de l'amphi. L'inversion consiste à passer la présentation du contenu en dehors de l'amphi (étude de vidéos pédagogiques et activités à faire *avant* le cours) et garder le temps de l'amphi pour l'élaboration, en présence de l'enseignant. Le terme « hybride » se réfère au mélange des activités en présentiel et en ligne.

Les séances en amphi demandent la participation active de tous les étudiants. Elles sont structurées autour d'activités de réflexion, de discussion et d'interaction. L'usage des boîtiers de vote électronique (*clickers*) est régulier. Vous travaillez en petits groupes (voir §4) et votre contribution individuelle est très importante. La classe inversée demande un *travail régulier*, tout au long du semestre, ce qui favorise l'apprentissage. Pensez à planifier le temps pour les activités en ligne dans votre agenda et de les distribuer par petites doses sur toute la semaine ; c'est la meilleure façon pour progresser !

Dans la même optique de pédagogie active, les séances de TD sont aussi structurées autour du travail en groupes.

## 4 Les (sous-)groupes de travail

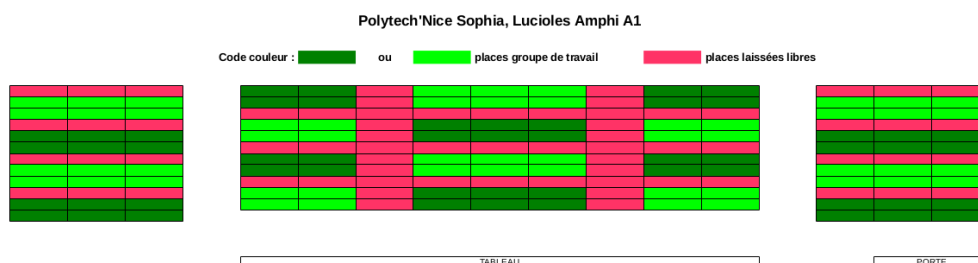
### 4.1 Composition

En début de semestre, l'équipe pédagogique partage les groupes de TD en sous-groupes de travail, dont la taille est de quatre ou cinq étudiants. Nous essayons de créer des groupes hétérogènes et équilibrés.

La composition des groupes est disponible sur la plate-forme pédagogique et vous avez la possibilité de demander des *échanges justifiés*, si cela est absolument nécessaire, en envoyant un message personnel (sur la plate-forme) à l'enseignant de votre groupe de TD, avec les noms des personnes à échanger et les raisons qui motivent votre demande (« on travaille bien ensemble depuis la maternelle » n'est pas une raison valable). Vos demandes seront examinées au cas par cas : elles seront acceptées si cela est possible, mais il se peut que l'échange proposé perturbe l'hétérogénéité et l'équilibre des groupes et ne peut donc être mis en place. On essaye de trouver à chaque fois la meilleure solution.

### 4.2 Fonctionnement

Les groupes de travail persistent tout au long du semestre (sauf changements justifiés). Ils sont les mêmes en amphi et en TD. Pendant les séances en amphi, chaque sous-groupe se place à un îlot vert (clair ou foncé), en respectant le plan ci-dessous. Il n'y a aucune obligation de garder la même place à chaque séance — même si, pour des questions d'habitude, c'est souvent ce qui se passe ! Merci de respecter ce plan dès la première séance en amphi.



En séances de TD, les mêmes groupes se retrouvent pour travailler ensemble.

## 5 Les notes

Le calcul de la note de semestre passe par plusieurs étapes, afin de prendre en compte toutes les facettes du cours (en ligne, en amphi et en travaux dirigés). On détaille tout ça dans les paragraphes suivants.

### 5.1 Note de préparation (activités hebdomadaires)

Chaque semaine, en amont du cours en amphi, vous avez un certain nombre d'activités à effectuer en ligne, sur la plate-forme pédagogique (p.ex. étudier des vidéos du cours, réagir en posant une question sur un forum, choisir un point que vous considérez important, etc.).

Une de ces activités comporte une partie « matérielle » (pas en ligne) : en début du cours en amphi, vous rendez à l'enseignant un formulaire papier (distribué à la fin du cours précédent, disponible aussi en ligne à imprimer chez soi). Tous les détails seront donnés chaque semaine sur Moodle.

L'ensemble de ces activités est noté de façon binaire — « conforme » (1 point) / « non conforme » (0 points) — chaque semaine. Pour des questions techniques, une absence justifiée correspond à 1 point, mais il faudra prendre contact avec l'enseignant (envoi de message sur Moodle) pour qu'elle soit comptabilisée. La somme des points ainsi obtenus, divisée par le nombre de séances en amphi du semestre et ramenée à 20, donne lieu à une note de préparation,  $N_p$ .

### 5.2 Devoirs surveillés (DS)

Il y a deux DS par semestre, chacun composé d'une partie QCM sur les concepts théoriques et d'une partie exercice. Les deux parties sont notées séparément.

#### 5.2.1 Note QCM DS

Chaque question QCM a une seule bonne réponse, à choisir parmi celles proposées. « Choisir » veut dire *noircir entièrement* la case dans le formulaire de réponse, afin de faciliter la reconnaissance de votre réponse par le logiciel et d'éviter des éventuelles erreurs — même si les enseignants vérifient tout ça avec attention.

Choisir la bonne réponse donne lieu à +1 point, alors que choisir une mauvaise réponse donne lieu à  $-1/(N-1)$  points, où  $N$  correspond au nombre de réponses proposées à la question (p.ex.  $-1/3$  dans le cas de 4 réponses proposées). Ne pas choisir de réponse n'a aucun effet. (Cette notation a comme objectif de donner une moyenne statistique nulle quand on choisit les réponses au hasard.)

Sur certaines questions, une justification textuelle (raisonnement) est également demandée et évaluée de façon binaire (« conforme » / « non conforme »). Si vous avez choisi la bonne réponse à la question, une justification « conforme » apporte 3 points supplémentaires, alors qu'une justification « non conforme » apporte -1 point (et annule donc le point obtenu par le choix de la bonne réponse, en absence de justification cohérente). Si vous n'avez pas choisi de réponse, ou si vous avez choisi une mauvaise réponse, l'évaluation de la justification n'a aucun effet.

La note totale de chaque QCM est la somme de ces différents points, positifs et négatifs, ramenée à 20 ; elle ne peut être inférieure à zéro.

Si un bonus sous-groupe s'applique (voir §5.2.3), il est ajouté à la note quiz du DS.

La moyenne des QCM des deux DS donne lieu à une note QCM,  $N_q$ .

### 5.2.2 Note exercice DS

La partie exercice de chaque DS est notée par compétences, selon une grille d'évaluation. À chaque critère de la grille est associé un niveau parmi quatre. Le premier niveau (plus élevé) correspond à 3 points, le deuxième niveau à 2 points, le troisième à 1 point et le quatrième à 0 points. La note de la partie exercice est calculée comme la somme des points attribués à chaque critère (avec un maximum de  $3M$  points pour une grille à  $M$  critères), ramenée ensuite à 20.

La grille d'évaluation est disponible dans la plate-forme pédagogique avant le DS et le détail des niveaux attribués à chaque critère devient disponible après la correction des copies.

Si un bonus sous-groupe s'applique (voir §5.2.3), il est ajouté à la note exercice du DS.

La moyenne des parties exercices des deux DS donne lieu à une note exercice,  $N_e$ .

### 5.2.3 Bonus sous-groupe

Si l'ensemble des membres d'un sous-groupe obtient à un DS une note (QCM ou exercice) supérieure aux seuils ci-dessous, la note (QCM ou exercice) de tous les membres du groupe bénéficie d'un bonus :

seuil	bonus
> 10	+1
> 12	+2
> 14	+3

Un seul cas s'applique (p.ex. à un groupe qui obtient les notes 12, 13, 14, 15 correspond un bonus de +2 — et non pas +1 et +2). Les notes, après le bonus, peuvent être supérieures à 20 afin que tous les membres puissent bénéficier du bonus, sans plafond.

L'objectif ici est d'inciter les membres du groupe à travailler comme... un groupe. Le bonus vient d'un travail collectif, le groupe a tout intérêt à ne laisser personne derrière et, en même temps, chacun doit faire preuve de responsabilité pour sa contribution. Quoi de plus proche aux conditions de la « vraie vie » ! À l'exception que, en cas de pépin individuel, le groupe n'est pas pénalisé (il n'a pas le bonus, alors que dans la « vraie vie » le groupe entier peut couler, ce qui est très différent...).

## 5.3 Travaux dirigés (TD)

### 5.3.1 Note TD

Pendant les séances de TD, l'enseignant peut vous noter de diverses façons : quiz sur papier, questions clickers, passage au tableau, discussion.

L'enseignant peut aussi attribuer une note au groupe de travail *en interrogeant le rapporteur de séance* (les rôles dans le sous-groupe sont désignés par l'enseignant et changent à chaque séance). Cette note est attribuée à *chaque* étudiant du sous-groupe présent à la séance, neutralisée pour les absents justifiés et transformée en zéro pour les absents non-justifiés.

La moyenne de ces notes (sur 20) donne lieu à une note TD,  $N_{td}$ .

### 5.3.2 Harmonisation des notes TD

Comme les notes  $N_{td}$  sont obtenues dans des conditions variées, en fonction du groupe de TD, elles sont harmonisées en fin de semestre. Pour ce faire, nous nous basons sur les notes DS, obtenues à partir des sujets communs à toute la promo.

Dans un premier temps, on collecte toutes les notes DS (QCM et exercice, après les bonus) et on calcule la moyenne de la promo  $M_{\text{DS promo}}$ . On calcule ensuite la moyenne de ces notes par groupe de TD, pour obtenir  $M_{\text{DS groupe } i}$ . Quelques groupes ont une moyenne plus élevée que celle de la promo, pour d'autres c'est l'inverse (forcément).

On fait la même chose avec les notes TD : on calcule la moyenne de la promo  $M_{\text{TD promo}}$  ainsi que la moyenne par groupe  $M_{\text{TD groupe } i}$ . Évidemment, là aussi il y a des groupes dont la moyenne se situe plus haut ou plus bas que la moyenne de la promo, mais, très probablement, pas de la même manière qu'avec les notes des DS.

On ajuste alors les notes TD, en appliquant un « coefficient de calibration additif » aux notes de chaque groupe. Concrètement, on ajoute à toutes les notes TD d'un groupe la valeur qu'il faut pour que l'écart entre la moyenne de la promo et la moyenne du groupe en TD corresponde à l'écart des moyennes en DS. On obtient ainsi, pour les membres du groupe  $i$  la note TD harmonisée,

$$N_{tdh} = N_{td} + C_i$$

où le coefficient de calibration est donné par :

$$C_i = (M_{\text{TD promo}} - M_{\text{TD groupe } i}) - (M_{\text{DS promo}} - M_{\text{DS groupe } i})$$

On voit, qualitativement, que si la moyenne des notes TD d'un groupe est inférieure à celle des notes TD de la promo, alors qu'au DS le même groupe a la même moyenne que la promo, l'harmonisation aura comme résultat de rehausser les notes TD de ce groupe. On pourrait même montrer que la somme des coefficients de calibration, pour l'ensemble des groupes de TD, est nulle. Il s'agit donc d'un réajustement des notes TD. Évidemment, on ne peut avoir cette correction qu'en fin de semestre, car il nous faut toutes les notes DS et TD pour l'appliquer.

## 5.4 Note de semestre

À la fin du semestre (après les éventuels rattrapages), chaque étudiant se voit attribuer quatre notes — préparation ( $N_p$ ), TD harmonisée ( $N_{tdh}$ ), QCM ( $N_q$ ), exercice ( $N_e$ ) — correspondant aux différents aspects du cours. On calcule d'abord la moyenne de ces notes :

$$N_{\text{moyenne}} = \frac{N_p + N_{tdh} + N_q + N_e}{4}$$

Dans une approche holistique (p.ex. un footballeur qui s'essouffle facilement ne peut être considéré comme un bon joueur, même si il centre très bien ; il doit être relativement bon sur tous les aspects du jeu) la note finale est influencée par la plus petite des quatre notes :

$$N_{\text{faible}} = \min(N_p, N_{tdh}, N_q, N_e)$$

et elle ne peut pas être trop éloignée de celle-ci vers le haut. Dit autrement, les quatre notes se compensent, mais dans la limite d'une certaine tolérance.

Ainsi, la note de semestre est calculée comme la plus petite entre ( $N_{\text{faible}} + N_{\text{tolérance}}$ ) et  $N_{\text{moyenne}}$ , plafonnée bien sûr à 20 :

$$N_{\text{semestre}} = \min(N_{\text{faible}} + N_{\text{tolérance}}, N_{\text{moyenne}}, 20)$$

Nous fixons

$$N_{\text{tolérance}} = 2 \text{ points}$$

Cette approche a comme objectif de vous inciter à développer toutes les facettes de votre... jeu électromagnétique.

Un fichier tableur (PNS\_PeiP2\_Electromagnetisme\_calcul\_notes.ods/xlsx) vous est proposé pour faciliter le calcul de la note finale.

## 5.5 Pré/post-tests

Au début et à la fin du semestre, nous vous demandons de répondre à un questionnaire en ligne. Il s’agit d’un outil scientifique, issu des travaux de recherche, qui vise à suivre votre progression dans la matière. Vous devez passer ces tests afin d’accéder au contenu du cours, au début, et à valider vos notes, à la fin, mais les résultats de ces tests ne sont pas pris en compte dans votre note de semestre. Nous vous remercions, malgré cela, de répondre à ces questionnaires de façon autonome (sans vous faire aider par des personnes ni des ressources) et en essayant d’obtenir les meilleurs résultats !