



## MÉTHODES NUMÉRIQUES et SIMULATIONS

[www.usherbrooke.ca/moodle2-cours/my](http://www.usherbrooke.ca/moodle2-cours/my)

### Cours

Titre : Méthodes numériques et simulations  
Sigle : **PHQ404**  
Crédits : 3  
Travail personnel : 5 heures/sem.

### Professeur

Nom : David Sénéchal  
bureau : D2-1088-1  
tél. : 821-8000 poste 62053  
courriel : david.senechal@usherbrooke.ca

### Place du cours dans le programme

Type de cours : optionnel  
Cours préalables : PHQ202  
Cours concomittants : aucun

---

## 1 Objectifs

**Objectif général.** Maîtriser diverses méthodes numériques et des techniques de simulation afin de résoudre des problèmes physiques réalistes qui ne peuvent être résolus par des méthodes analytiques. Maîtriser certaines techniques de base en programmation scientifique.

**Thèmes couverts dans ce cours.** Le contenu du cours est détaillé dans le calendrier qui apparaît à la fin de ce document.

---

## 2 Méthode pédagogique

1. Exposés magistraux et questions par les étudiants.
2. Travaux pratiques, impliquant à la fois des aspects théoriques et pratiques (programmation). Les rapports devront être remis sous la forme de notebook Python.
3. Travaux dirigés : la période des travaux dirigés servira essentiellement à travailler sur les travaux pratiques en présence du moniteur, qui aidera les étudiants à résoudre certaines des difficultés rencontrées. Ils seront menés dans la salle d'informatique du département de physique.
4. Les exemples et les travaux seront programmés en langage Python. Chaque étudiant aura accès à un compte sur un serveur JupyterHub et pourra effectuer directement ses travaux sur ce serveur. Par contre, la remise des travaux devra se faire via Moodle. Bien sûr, les travaux pourront aussi être effectués sur un environnement de programmation différent (ex. VS code, PyCharm, Spyder), mais chacun aura alors la responsabilité d'installer les versions requises de Python et des modules associés.

---

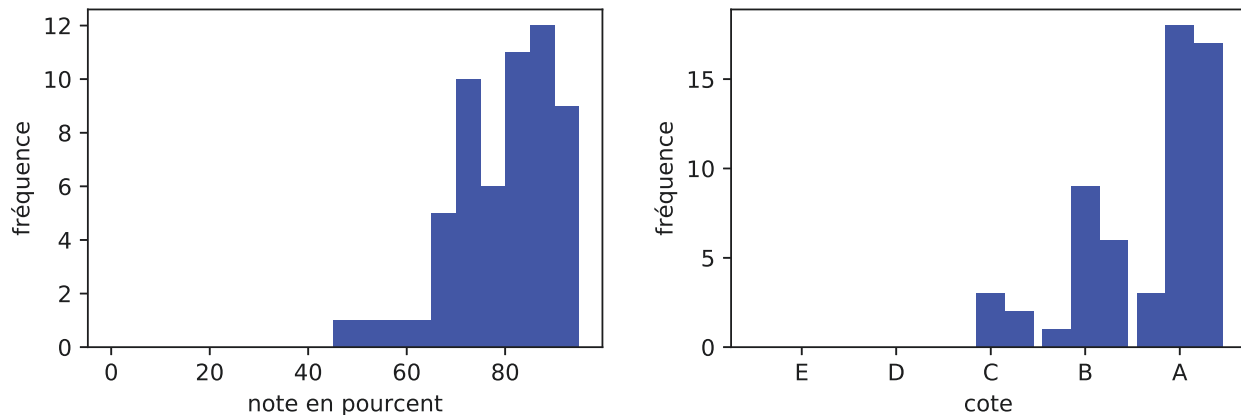
### 3 Évaluation

1. 3 tests de 50 minutes chacun, comptant pour 40% de la note finale.
2. 5 travaux pratiques, comptant pour 40% de la note finale. Ils doivent être remis individuellement.
3. Une présentation orale sur un sujet choisi, avec rapport écrit, pour 20% de la note finale.
4. Il n'y aura ni examen final, ni intra.

Le calendrier de remise des travaux et des tests est en annexe.

**Exposé oral.** Chaque étudiant devra réaliser un exposé sur un sujet qui lui est propre et faire une présentation de 10 minutes en classe. L'exposé sera accompagné d'un rapport (même format que les rapports de TP). Le sujet devra être approuvé à l'avance par le professeur (date limite : 11 juin 2018) et doit bien sûr porter sur une méthode ou un outil numérique appliqué à la physique. Par contre, l'accent peut être placé soit sur l'application physique elle-même, ou plus sur la méthode ou l'outil. Une liste d'exemple de sujets sera mise à la disposition des étudiants.

PHQ405: distribution des notes (2011-2017)



---

### Références

- [1] A. Fortin. *Analyse numérique pour ingénieurs*. Presses inter Polytechnique, 2008.
- [2] H. Gould and J. Tobochnik. *An introduction to computer simulation methods : applications to physical systems*. Addison-Wesley Reading (MA), 1988.
- [3] Rubin H. Landau, Manuel José Páez, and Cristian C. Bordeianu. *A survey of computational physics*. Princeton University Press, 2008.
- [4] W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, and B.P. Flannery. *Numerical Recipes, the art of scientific computing*. Cambridge, 2007.

Les références ci-dessus sont données à titre indicatif seulement. Aucun manuel n'est obligatoire. Des **notes de cours** sont disponibles sur le site Moodle du cours. Il s'agit de la seule documentation obligatoire. Le site Moodle donne accès au code source des exemples discutés en classe. Il contient également bon nombre de liens utiles qui complètent l'information contenue dans les notes de cours.

Méthodes numériques et simulations (PHQ 404) – Calendrier, été 2018 version 2018-04-27		
Semaine du	Matière	Évaluation et remises des TPs
30 avril	Introduction. Représentation des nombres. Équation différentielles ordinaires.	
7 mai	Méthode de Verlet. Transformées de Fourier rapides. Simulation d'un plasma.	
14 mai	Algèbre linéaire	remise du TP no 1
21 mai	Matrices creuses. Gradient conjugué. Méthode de Lanczos. Chaîne de spins.	
28 mai	Interpolation des fonctions. Polynômes orthogonaux.	remise du TP no 2 test no 1 (mardi)
4 juin	Polynômes orthogonaux (suite). Méthodes d'intégration.	
11 juin	Problèmes aux limites en dimension 1	choix du sujet de présentation
18 juin	Problèmes aux limites en dimension 2	remise du TP no 3
25 juin	Équations aux dérivées partielles dépendant du temps.	test no 2 (mardi)
2 juillet	Nombres aléatoires. Méthode de Monte-Carlo.	remise du TP no 4
9 juillet	Monte-Carlo (suite)	
16 juillet	Racines et optimisation des fonctions.	remise du TP no 5
23 juillet	Hydrodynamique et éq. de Boltzmann.	
30 juillet		remise des rapports écrits au plus tard <b>lundi 30 juillet à midi.</b> <b>test no 3 (mardi)</b> présentations orales (mercredi)

**Note:**

les dates indiquées sur ce calendrier sont sujettes à changement. Toute modification sera annoncée en classe et via le forum Moodle du cours. Les travaux sont à remettre par courriel ou dépôt Moodle.

Il y a des cours pendant la **semaine des intras** des autres cours, mais **le cours se termine le 1er août.**

HORAIRE : Mardi 14h30-15h20 (D3-2033), Mercredi 10h30-12h20 (D3-2033)