UQAM Département de mathématiques — Automne 2008
MAT9440-10 Algèbre computationnelle
Pierre Bouchard — Plan de cours

Professeur: Pierre Bouchard
PK-5315 987-3000 poste 3210# ou 987-0259 bouchard.pierre@uqam.ca

Horaire: Ma 13:30–15:00 **PK-4323**
Je 11:00–12:30 **PK-4323**

Objectifs.

Se familiariser avec divers objets d'études et diverses méthodes d'algèbre computationnelle et voir leurs applications en mathématiques et en informatique.

Déroulement du cours.

Le cours consistera en des exposés et des exercices et problèmes expliqués résolus en classe, parfois avec l'aide de l'ordinateur. Des documents seront parfois distribués via moodle.

La dernière partie du cours consistera surtout en des exposés des étudiants.

Modes et critères d'évaluation acceptés.

35 % **mardi 11 novembre 2008 à 13 h 30**
Remise d'un devoir écrit consistant en des exercices sur la matière vue.

35 % **mardi 8 décembre 2008 à 13 h 30 ou les semaines avant**
Remise d'un travail de session régidé sous forme d'article en TeX ou LaTeX.

30 % **à partir du mois de novembre 2008**
Exposé sur un sujet au choix en rapport avec le cours.

Contenu.

0. Algorithme d'Euclide. Étude de sa longueur.

1. Systèmes d'équations linéraires méthode de Gauss-Jordan vue du point de vue de la description unique de l'ensemble solution, puis vue du point de vue de la description de la variété linéaire engendrée par les équations linéaires vues comme polynômes de degré un.

2. Algorithme d'Hironaka pour la division d'un polynôme par plusieurs autres: une généralisation de l'algorithme d'Euclide.

3. Ordres sur $\mathbb{N}^n$ compatibles avec l'addition. Caractérisation des bons ordres parmi ceux-ci. Un mot sur la caractérisation de tous ces ordres et sur ceux qui sont utiles en pratique.

4. Bases de Gröbner d'un idéal d'un anneau de polynômes. Caractérisation des bases de Gröbner minimales. Unicité, pour un ordre donné, d'une base de Gröbner réduite.

5. Diverses applications des bases de Gröbner: égalités d'idéaux, transporteur d'idéaux, calcul d'intersection d'idéaux, ..., applications aux modules, résolutions libres minimales.

6. Algorithmes de calcul de formes normales de matrices.

7. Approximants de Padé.

8. Combinatoire des mots.

9. Calcul en grande précision sur ordinateurs.

10. Introduction aux calculs sur un ordinateur quantique.

11. Autres sujets en fonction des exposés.

Bibliographie.

[1] Jean Berstel aned Jean-Eric Pin et Michel Pocchiola, *Mathématiques et informatique, problèmes résolus*, vol. 2. Combinatoire et arithmétique, McGraw-Hill, Paris, 1991.

[2] Thomas Becker et Volker Weispfenning, *Gröbner bases, a computational approach to commutative algebra*, Springer, New York, 1993.

[3] Jean Berstel, Jean-Eric Pin, et Michel Pocchiola, *Mathématiques et informatique, problèmes résolus*, vol. 1. Algèbre, McGraw-Hill, Paris, 1991.

[4] David A. Cox, John B. Little, et Donal O'Shea, , UTM, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1991.

[5] David A. Cox, John B. Little, et Donal B. O'Shea, , GTM 185, Springer, New York, 1998.

[6] J. Davenport, Y. Siret, et E. Tournier, , études et recherches en informatique, Masson, Paris, 1987.

[7] Richard M. Foote David Stevens Dummit, *Abstract Algebra*, John Wiley & Sons, 2004.

[8] Richard D. Jenks David V. Chudnòvsky, *computer algebra*, lecture notes in pure and applied mathematics, vol. 113, Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, 1989.

[9] Gaston H. Gonnet et Ricardo Baeza-Yates, *Handbook of algorithms and data structures in pascl and c*, second ed., Addison-Wesley Publishing Company, Don Mills, Ontario, 1991.

[10] Martin Kreuzer et Lorenzo Robbiano, *Computational commutative algebra 1*, Springer, Berlin, 2000.

[11] ———, *Computational commutative algebra 2*, Springer, Berlin, 2005.

[12] Claude Quitté Patrice Naudin, , Logique Mathématiques Informatique, Masson, Paris, Milan, Barcelone, Bonn, 1992.

[13] James Victor Uspensky et Manuell Alfred Heaslet, *Elementary number theory*, McGraw-Hill, New York, 1939.