

Une première liste de sujets de projets (à traiter par binôme ou trinôme)

Présentation : 20 minutes par binôme (10 minutes par orateur) + 5 minutes de questions du jury.

1. **Autour du protocole RSA.** Implémentation sous Maple. On présentera en particulier en les illustrant par des procédures sous Maple les algorithmes d'exponentiation rapide en arithmétique. Le logiciel utilisé sera Maple [sujet pris par L. Sandrini-M. Lamarque-R. Simoneau]
2. **Les schémas numériques à l'épreuve de la résolution des équations différentielles ordinaires (EDO).** En utilisant MATLAB, on présentera, étayées par des exemples, les méthodes du type Runge-Kutta, et on fera le lien avec les méthodes de Newton-Cotes, exploitées, elles, pour le calcul approché d'intégrales. Comme exemples illustratifs, on utilisera les modèles de systèmes autonomes du type « proie-prédateur ». Le logiciel utilisé sera MATLAB. On pourra se servir comme base de l'article de G. Vial (voir le lien dans la bibliographie du polycopié de cours) ainsi que du polycopié de cours (chapitre 5).
3. **L'intégration formelle des fractions rationnelles.** Ce au travers de la décomposition en éléments simples, de la méthode d'Hermite et de l'algorithme de Rothstein-Trager (utilisant la théorie de l'élimination et la notion de résultant). Le point de départ pourra être l'exercice 4 de la feuille de TP 6, que l'on approfondira. Le logiciel utilisé sera Maple.
4. **Les méthodes de multiplication rapide en analyse et en arithmétique.** On illustrera comment le petit théorème de Fermat fournit un cadre pour envisager en arithmétique (dans $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$, avec p premier) l'algorithme de Cooley-Tukey (au lieu de $W_N = \exp(-2i\pi/N)$, on prend une racine a de $a^{p-1} = 1$ dont les puissances engendrent $(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z})^*$). Le logiciel utilisé sera Maple [sujet pris par R. Laborie-F. Mauhé-A. Membrado, F. Bouzidi-A. El Garbaoui-K. Hantute, A. Aridouane Hibrahima].
5. **Le principe du CAT-Scanner en dimension 2.** On présentera la transformation de Radon digitale, brique de base dans la conception du CAT-Scanner en imagerie médicale. On construira le sinogramme d'une image, c'est-à-dire « l'image vue derrière le rayonnement gamma » qui l'a traversé, puis le principe de la restitution de l'image originelle à partir de son sinogramme. Les images utilisées seront par exemple les « fantômes » dits de Shepp-Logan qui servirent de modèle à Mac Cormack et Hounsfield (prix Nobel de médecine en 1979). Le logiciel utilisé sera MATLAB, accompagné du toolbox ImageProcessing (sujet pris par H. Bourenane).
6. **Comment la fft intervient-elle dans les algorithmes de compression d'image (JPEG) ?** Comment la décomposition de Haar (voir le TP 3) intervient-elle dans les algorithmes de compression plus récents tels JPEG2000 ? On illustrera par des exemples le principe de ces algorithmes et on les implémentera sur des images de petite taille (256 sur 256 ou 512 sur 512 par exemple). Le logiciel utilisé sera MATLAB, accompagné du toolbox ImageProcessing. Les données seront téléchargées depuis le web et transformées numériquement sous MATLAB [sujet pris par A. Milliet-D. Vidal].
7. **Le principe de l'interpolation trigonométrique et le phénomène de Gibbs.** Le point de départ de ce projet sera l'exercice 5 de la feuille de TP 5, que l'on approfondira avec d'autres exemples de fonctions ayant beaucoup de discontinuités (construites par exemple sur le principe des fonctions fractales). Le logiciel utilisé sera MATLAB, accompagné si nécessaire du Toolbox SignalProcessing. [sujet pris par R. Siberchicot].
8. **Le théorème du point fixe et les moteurs de recherche sur le web (Google).** On présentera des modèles de graphes orientés et la recherche de distribution d'équilibre. On pourra s'aider des articles introductifs de M. Eisermann (voir les liens sur ma page web ou sur le contrat en ligne sous Ulysse). Le logiciel utilisé sera de préférence MATLAB (plus adapté au calcul scientifique), mais l'on pourra aussi utiliser Maple [sujet pris par P. Montagne-B. Rogero].
9. **Les méthodes d'accélération de convergence à l'épreuve des approximations du nombre π .** On présentera quelques méthodes conduisant à la recherche de décimales du nombre π et faisant intervenir le principe de l'accélération de convergence (formule de John Machin, exercice 4 du TP4, couplé avec le principe de l'accélération de convergence de Richardson, *etc.*). Le logiciel exploité pour ce projet sera Maple [sujet pris par J.C. Garnier, J. Rouar-Q. Zhan, V. Curutchet].