

Unités d'enseignement suivies lors des études supérieures

Chantal KELLER

12 juin 2008

Voici le cursus que j'ai suivi concernant mes études supérieures :

- **Année 2004-2005** : MPSI en Classes Préparatoires aux Grandes Écoles au Lycée Henri Poincaré à Nancy (option informatique). Suite à cette année, j'ai été admise en MP* au Lycée Henri Poincaré à Nancy.
- **Année 2005-2006** : MP* au Lycée Henri Poincaré à Nancy (option informatique). J'ai été reçue au Concours d'Entrée à l'École Normale Supérieure de Lyon (classée 8^{ème}) et ai obtenu l'équivalence 120 crédits ECTS.
- **Année 2006-2007** : Licence d'Informatique Fondamentale à l'École Normale Supérieure de Lyon (en tant que normalienne). J'ai obtenue une Licence d'Informatique Fondamentale avec mention Très Bien, et ai été admise en Master d'Informatique Fondamentale à l'ENS Lyon.
- **Année 2007-2008** : M1 d'Informatique Fondamentale à l'École Normale Supérieure de Lyon (en tant que normalienne).

Ci-dessous se trouve le détail des unités d'enseignement suivies lors de ces quatre années.

1 Année 2004-2005 : MPSI au Lycée Henri Poincaré à Nancy

1.1 Informatique

Programme :

- Méthodes de programmation : itération, récursivité, diviser pour régner, éléments de complexité.
- Structures de données et algorithmes : listes et piles, tableaux, algorithmes de tri.
- Notions de logique : éléments de base du calcul propositionnel, fonctions booléennes, circuits élémentaires.

Volume horaire : 4h de cours et 2h de travaux pratiques par semaine, devoirs maison et surveillés réguliers (pendant le deuxième semestre).

Moyenne et rang : 18,5, 1/34.

1.2 Mathématiques

Programme :

- Nombres complexes et géométrie élémentaire du plan et de l'espace.
- Fonctions usuelles, équations différentielles linéaires, courbes paramétrées et coniques.
- Nombres réels, suites et fonctions.

- Calcul différentiel et intégral : dérivation et intégration sur un segment des fonctions à valeurs réelles, approximation.
- Notions sur les fonctions de deux variables réelles : espace \mathbb{R}^2 , fonctions continues, calcul différentiel et intégral.
- Géométrie différentielle : étude métrique des courbes planes, champs de vecteurs du plan et de l'espace.
- Nombres et structures algébriques usuelles : ensembles et applications, entiers naturels et dénombrements, structures algébriques usuelles.
- Algèbre linéaires et polynômes : espaces vectoriels, dimension, polynômes, calcul matriciel, déterminants.
- Espaces vectoriels euclidiens et géométrie euclidienne : produit scalaire, orthogonalité, isométries affines du plan et de l'espace, automorphismes orthogonaux, déplacements, similitudes directes.

Volume horaire : 8h de cours et 3h de travaux dirigés par semaine, devoirs maisons et surveillés réguliers (pendant toute l'année).

Moyennes et rangs semestriels :

- Premier semestre : 19, 3, 1/45.
- Deuxième semestre : 17, 9, 2/44.

1.3 Physique et chimie

Programme :

- Physique :
 - Mécanique du point, théorème du moment cinétique, mouvements dans un champ de forces centrales conservatives, changements de référentiel, système formé de deux points matériels.
 - Électrocinétique : bases, circuits linéaires en régime sinusoïdal forcé.
 - Formation des images optiques.
 - Thermodynamique : éléments de statique des fluides dans le champ de pesanteur, premier principe (bilans d'énergie), deuxième principe (bilans d'entropie), machines thermiques, notions sur les changements d'état du corps pur.
 - Électromagnétisme : électrostatique, mouvement de particules chargées dans les champs E et B , magnétostatique.
- Chimie :
 - Lecture de la classification périodique.
 - Cinétique des systèmes chimiques : système fermé en réaction chimique, vitesses en cinétique chimique, facteurs de la cinétique et lois de vitesse, mécanismes réactionnels en cinétique homogène.
 - Réactions en solution aqueuse : évolution d'un système chimique vers un état d'équilibre et loi de l'équilibre chimique, équilibres acido-basiques, de complexation, de précipitation, oxydoréduction.
 - Architecture de la matière : quantification de l'énergie dans l'atome d'hydrogène, structure électronique de l'atome et des molécules, systèmes cristallins.
 - Thermodynamique des systèmes chimiques : modèles de transformation, grandeurs standard de réaction, utilisation des tables de grandeurs thermodynamiques standard.

Volume horaire : 7h de cours, 2h de travaux dirigés et 2h de travaux pratiques par semaine, devoirs maisons et surveillés réguliers (pendant toute l'année).

Moyennes et rangs semestriels :

- Premier semestre : 14, 9, 2/45.
- Deuxième semestre : 16, 2, 2/44.

2 Année 2005-2006 : MP* au Lycée Henri Poincaré à Nancy

2.1 Informatique

Programme :

- Méthodes de programmation : itération, récursivité, diviser pour régner, éléments de complexité.
- Structures de données et algorithmes : listes et piles, arbres.
- Automates finis.
- Notions de logique : éléments de base du calcul propositionnel, fonctions booléennes, circuits élémentaires, exemples de manipulation formelle de termes et de formules sans quantificateurs.

Volume horaire : 4h de cours et 3h de travaux pratiques par semaine, devoirs maisons et surveillés réguliers (pendant toute l'année).

Moyennes et rangs semestriels :

- Premier semestre : 15, 1, 4^{ème}.
- Deuxième semestre : 12, 5, 11^{ème}.

2.2 Mathématiques

Programme :

- Algèbre générale : groupes, anneaux et corps.
- Algèbre linéaire et géométrie affine : espaces vectoriels, applications linéaires.
- Réduction des endomorphismes : sous-espaces stables, polynômes d'un endomorphisme, réduction d'un endomorphisme.
- Espaces euclidiens, géométrie euclidienne, espaces hermitiens : espaces préhilbertiens réels, espaces euclidiens, espaces préhilbertiens complexes, espaces hermitiens.
- Suites et fonctions : espaces vectoriels normés réels ou complexes, espaces vectoriels normés de dimension finie, séries d'éléments d'un espace vectoriel normé, suites et séries de fonctions.
- Fonctions d'une variable réelle : dérivation des fonctions à valeur vectorielle, intégration sur un intervalle quelconque, courbes d'un espace vectoriel normé de dimension finie.
- Séries entières, séries de Fourier.
- Équations différentielles : équations différentielles linéaires, notions sur les équations différentielles non linéaires.
- Fonctions de plusieurs variables réelles : calcul différentiel, intégrales curvilignes.

Volume horaire : 8h de cours et 3h de travaux dirigés par semaine, devoirs maisons et surveillés réguliers (pendant toute l'année).

Moyennes et rangs semestriels :

- Premier semestre : 11, 7, 11/43.
- Deuxième semestre : 11, 41, 20/43.

2.3 Physique et chimie

Programme :

- Physique :
 - Mécanique : mécanique des systèmes, mécanique du solide.
 - Électrocinétique.
 - Électromagnétisme : électrostatique, équations de Maxwell, énergie électromagnétique, propagation et rayonnement, magnétostatique, induction électromagnétique.
 - Optique ondulatoire.
 - Thermodynamique : transferts thermiques.
- Chimie :
 - Thermodynamique des systèmes chimiques : enthalpie libre et potentiel chimique, grandeurs standard, affinité chimique, évolution et équilibre chimique.
 - Réactions d'oxydoréduction : oxydoréduction en phase "sèche" et en solution aqueuse, phénomènes de corrosion.

Volume horaire : 7h de cours, 2h de travaux dirigés et 2h de travaux pratiques par semaine, devoirs maisons et surveillés réguliers (pendant toute l'année).

Moyennes et rangs semestriels :

- Premier semestre : 14, 75, 4/43.
- Deuxième semestre : 14, 5, 4/43.

3 Année 2006-2007 : Licence d'Informatique Fondamentale à l'École Normale Supérieure de Lyon

3.1 Programmation

Programme :

- Premier semestre :
 - Concepts de base : programmation impérative, programmation fonctionnelle, notion de flot de calcul dans les programmes.
 - Génie logiciel et architecture du code : systèmes de modules, compilation séparée, programmation orientée objet, autres styles de programmation (parallèle, logique...).
 - aspects sémantiques : typage, théorème de réduction du sujet, inférence de types, objets infinis, évaluation paresseuse.
 - notions de compilation : étapes de la compilation, analyses lexicale et syntaxique, outils lex et yacc, mémoire à l'exécution.
- Deuxième semestre :
 - Logique : logiques minimale, intuitionniste et classique, déduction naturelle.

- λ -calcul : λ -calcul pur, λ -calcul simplement typé, correspondance de Curry-Howard.
- Réécriture : règles de réécriture, terminaison.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant toute l'année).

Moyennes semestrielles : cf. Relevé de Notes.

3.2 Algorithmique

Programme :

- Premier semestre :
 - Paradigmes : diviser pour régner, programmation dynamique, algorithmes gloutons, analyse amortie.
 - Complexité : tri séquentiel, calcul matriciel.
 - \mathcal{NP} -complétude : les problèmes NP-complets, les réductions, les méthodes de résolution heuristiques.
 - Grands thèmes : systèmes cryptographiques, géométrie algorithmique, reconnaissance de motifs, quelques aperçus sur l'algorithmique parallèle.
- Deuxième semestre :
 - Structures de données avancées : conception, analyse.
 - Algorithmes dynamiques analyse amortie, gestion de partitions.
 - Algorithmes du "min-max" : algorithmes de flots, programmation linéaire, méthode du simplexe.
 - Algorithmes géométriques : enveloppe convexe, diagrammes de Voronoi.
 - Algorithmes des mots : recherche de motifs, compression.
 - Algorithmes numériques.
 - Algorithmes probabilistes.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant toute l'année).

Moyennes semestrielles : cf. Relevé de Notes.

3.3 Fondements de l'informatique

Programme :

- Premier semestre :
 - Automates finis et langages réguliers.
 - Automates à piles et langages algébriques.
 - Réécriture.
- Deuxième semestre :
 - Calculabilité : machines de Turing, fonctions récursives, système acceptable de programmation, problème de l'arrêt, théorème s-n-m, théorèmes de Rice et de Kleene, ensembles récursivement énumérables.
 - Théorie des modèles : calcul des prédicats, arithmétique de Peano, théorèmes d'incomplétude de Gödel.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant toute l'année).

Moyennes semestrielles : cf. Relevé de Notes.

3.4 Architecture, systèmes et réseaux

Programme :

- Premier semestre :
 - Petite histoire du calcul mécanique.
 - Représentation et transmission de l'information : des codes aux protocoles.
 - Circuits combinatoires : des portes aux opérateurs arithmétiques.
 - Circuits séquentiels : des registres aux automates.
 - L'ordinateur de Von Neumann.
 - Le processeur RISC.
 - Interruptions et temps partagé.
 - Entrées/sorties.
 - Mémoire virtuelle et notion de cache.
- Deuxième semestre :
 - Systèmes : architectures logicielles existantes, gestion des processus, communication inter-processus, synchronisation, gestion de la mémoire, systèmes de fichiers.
 - Réseaux : paradigmes de communication (communications point à point, diffusions, diffusions atomiques, modèle client/serveur, appel de procédure à distance), synchronisation.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant toute l'année).

Moyennes semestrielles : cf. Relevé de Notes.

3.5 Projet

Programme :

- Premier semestre : réalisation d'un compilateur pour Lucid Synchrone écrit en OCaml.
- Deuxième semestre : ajouts, dans le cadre d'un projet d'une vingtaine d'étudiants, de modules pour le logiciel de calcul formel en cours de développement Mathemagix.

Volume horaire : 2h par semaine, travail personnel.

Moyennes semestrielles : cf. Relevé de Notes.

4 Année 2007-2008 : M1 d'Informatique Fondamentale à l'École Normale Supérieure de Lyon

4.1 Algorithmique et architectures parallèles

Programme :

- PRAM et complexité : tri fusion.
- Mémoire partagée : vectorisation, hiérarchie mémoire, algorithmes d’algèbre linéaire par blocs.
- Mémoire distribuée : réseaux d’interconnexion, macro-communications, algorithmes d’algèbre linéaire.
- Ordonnancement : graphe de tâches et heuristiques classiques.
- Architectures spécialisées : introduction aux techniques de parallélisation automatique.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant le premier semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.2 Probabilités et applications en algorithmique

Programme :

- Notions de base : mesures de probabilités, événements, variables aléatoires, espérance.
- Applications à l’algorithmique : analyse de quelques algorithmes probabilistes.
- Applications combinatoires.
- Marches aléatoires et chaînes de Markov.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant le premier semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.3 Calcul algébrique

Programme :

- Équivalence entre calcul de déterminant, inversion et produit de matrices.
- Algorithmes classiques sur les matrices denses et creuses.

Volume horaire : 2h de cours par semaine, travail sur des articles scientifiques (pendant le premier semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.4 Algorithmique des réseaux euclidiens et applications

Programme :

- Théorie algorithmique des nombres : factorisation de polynômes, équations diophantiennes, calculs dans les corps de nombres.
- Cryptanalyse : cassage des chiffrements de type “sac à dos”, cryptanalyses modernes de RSA.
- Cryptographie : cryptosystèmes reposant sur la difficulté algorithmique de problèmes liés aux réseaux (Ajtai-Dwork, GGH, NTRU)

- Arithmétique des ordinateurs : arrondi des fonctions élémentaires, approximation polynomiale à coefficients contraints
- Autres : optimisation combinatoire, théorie de l'information, théorie algorithmique des groupes.

Volume horaire : 2h de cours par semaine, travail sur des articles scientifiques (pendant le premier semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.5 Calcul matriciel haute performance

Programme :

- Calcul haute performance.
- Modèles de programmation parallèle.
- Rappel de notions de base en algèbre linéaire.
- Algorithmes et bibliothèques pour l'algèbre linéaire dense.
- Matrices creuses et graphes associés.
- Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires.
- Méthodes itératives.
- Techniques de partitionnement de graphe.

Volume horaire : 2h de cours par semaine, travail sur des articles scientifiques (pendant le premier semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.6 Sémantique du parallélisme

Programme :

- CCS : le calcul (syntaxe, sémantique opérationnelle, exemples), équivalences comportementales (logiques modales, axiomatisations).
- π -calcul : éléments du langage, questions d'expressivité, systèmes de types, équivalences typées, "programmation" (λ -calcul en π -calcul, langages dérivés du π -calcul), calculs avec localités ($D\pi$, les Ambients, logiques spatiales).

Volume horaire : 2h de cours par semaine, travail sur des articles scientifiques (pendant le premier semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.7 Théorie de la démonstration

Programme :

- Logique linéaire.
- λ -cube.
- Types dépendants.

Volume horaire : 2h de cours par semaine, travail sur des articles scientifiques (pendant le premier semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.8 Algorithmes pour l'arithmétique

Programme :

- Représentation des nombres et opérations de bases : représentation de position, représentations logarithmiques, représentations redondantes, addition et multiplication, complexité en temps et en espace.
- Entiers, polynômes et séries : principaux paradigmes pour accélérer les calculs (FFT et Karatsuba pour multiplier, Newton pour diviser), réduction entre problèmes et complexité des fonctions algébriques.
- Arithmétique “réelle” et continue : représentation des nombres (virgule fixe, virgule flottante, norme IEEE 754), exemple d’algorithmes (division et racine carrée, fonctions élémentaires).
- Corps finis : différentes représentations des corps finis, algorithmes pour la multiplication, la division et l’exponentiation rapide.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant le deuxième semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.9 Preuves assistées par ordinateur

Programme :

- Expressions et types.
- Propositions et preuves.
- Logique et tactiques.
- Prédicats inductifs.
- Type de données inductives.
- Fonctions et spécifications.
- Récursion généralisée.
- Types co-inductifs.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant le deuxième semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.10 Compilation

Programme :

- Langages formels, analyse lexicale, expressions régulières et automates finis.
- Grammaires non contextuelles, analyse syntaxique.

- Analyse sémantique, attributs.
- Vérification de type.
- Génération de code.
- Optimisations locales et globales.
- Allocation des registres, ordonnancement des instructions.
- Compilation des langages orientés-objet et des langages parallèles.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant le deuxième semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.11 Image

Programme :

- Introduction.
- Technologie.
- OpenGL.
- Algorithmes 2D.
- Géométrie.
- Courbes.
- Modélisation.
- Parties Cachées.
- Tracé de rayons.
- Couleurs.
- Éclairage.
- Anti-aliassage.
- Textures.
- Rendu basé images.

Volume horaire : 2h de cours et 2h de travaux dirigés par semaine, plusieurs devoirs maisons (pendant le deuxième semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.

4.12 Graphes

Programme :

- Graphes de terrain : détection de communautés, structures de données pour les représenter, transmission des informations.

Volume horaire : 2h de cours par semaine, travail sur des articles scientifiques (pendant le deuxième semestre).

Moyenne semestrielle : cf. Relevé de Notes.