

# CURRICULUM-VITAE

---

Nom	Frédéric GUYOMARC'H
Né le	7 avril 1972 à Brest (29)
Nationalité	Français
Situation professionnelle	ATER à l'IFSIC Université de Rennes 1
Adresse professionnelle	IRISA - Équipe ALADIN Campus Universitaire de Beaulieu 35042 RENNES CEDEX Tél. : +33 2 99 84 25 10
Mél	Frederic.Guyomarch@irisa.fr
Adresse personnelle	22, hameau de Craos-Caër 29 720 PLONÉOUR-LANVERN Tél. : +33 6 63 91 23 19

---

## Formation

- 2000-2002 **Ater à l'université de Rennes 1**  
Enseignements effectués au sein de l'**Ifsic** (Institut de Formation Supérieure en Informatique et Communication) à l'université de Rennes 1.  
Travaux de recherche effectués à l'**Irisa** (Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires) au sein de l'équipe **Aladin** (Algorithmes adaptés au calcul numérique intensif).
- 1997-2000 **Moniteur et Doctorant à l'université de Rennes 1**  
Enseignements effectués au sein de l'**Ifsic**.  
Travaux de recherche effectués à l'**Irisa**, sous la direction de Jocelyne ERHEL (DR INRIA).
- 1996-1997 **Doctorant à l'université de Rennes 1**  
**Élève (4ème année) à l'École Normale Supérieure de Cachan.**
- 1993-1996 **Élève à l'École Normale Supérieure de Cachan.**  
Magistère de Mathématiques de l'ENS de Cachan.  
1995-1996 : DEA Informatique (Mention Très Bien, rang 1) Université de Rennes 1.  
Agrégation de Mathématiques (rang 61, titularisation : 1<sup>er</sup> septembre 2000).  
1994-1995 : Maîtrise de Mathématiques Pures (Université de Paris 7).  
1993-1994 : Licence de Mathématiques Pures (Université de Paris 7).
- 1990-1993 **Élève en Classes Préparatoires** au lycée Louis-Le-Grand (Paris).  
1991-1993 : Maths Spé. M'.  
1990-1991 : Maths Sup.
- 1990 **Baccalauréat série C mention Bien.**

## Activités d'enseignement

2001-2002 **Ater à l'Ifsic (Rennes 1)**

DESS CCI : **18h** de **cours magistral** (CM), 18h de travaux dirigés (TD) et 36h de travaux pratiques dans le module **ALG2** (*Algorithmique 2*). Après une introduction à la complexité des algorithmes, le cours présente les principaux algorithmes de recherche et de tri, en présentant les structures de données correspondantes et la complexité associée. Le plan du cours est le suivant :

1. Introduction à la complexité des algorithmes
2. Recherche
  - recherche dans les listes (séquentielle, dichotomique) ;
  - arbres binaires de recherche ;
  - arbres équilibrés, AVL, arbres 2-3-4, arbres bicolores ;
  - hash-code ;
3. Tri interne : insertion, sélection, tri rapide, tri par tas
4. Tri externe

DIIC 1<sup>re</sup>année : 16h de travaux dirigés (TD) et 28h de travaux pratiques (TP) dans le module **PRC**. Ce cours complète les cours de programmation donnés pendant l'année. Il présente la syntaxe, les spécificités et les pièges propres aux langages C et C++. Ces langages sont couramment utilisés dans l'industrie, et il est nécessaire que les étudiants le connaissent, en particulier ceux qui souhaitent effectuer un stage de programmation.

Licence Informatique : 22h de travaux dirigés (TD) et 20h de travaux pratiques (TP) dans le module **Prog2**. Ce cours présente les bases de la programmation séquentielle et de la programmation fonctionnelle. Il insiste tout particulièrement sur les propriétés logiques des structures de programmes et sur leur utilisation dans le processus de développement raisonné de programmes.

Deug MIAS 1<sup>re</sup>année : 12h de travaux dirigés (TD) et 12h de travaux pratiques (TP) dans le module **AF2** (*Algorithmique Fonctionnelle*). Ce cours est la *seconde* partie de l'*initiation à l'algorithmique et à la programmation par le biais de la programmation fonctionnelle*. La première partie est orientée sur la notion d'abstraction procédurale. La seconde est dédiée à l'étude de l'abstraction de données. Après avoir montré le besoin de création de types propres à l'utilisateur, ainsi que le caractère impératif de la séparation entre la spécification d'un type et sa mise en œuvre, ce cours présente les paradigmes des structures de données de la programmation fonctionnelle, telles que les listes et les arbres. Pour chacun d'entre eux, on aborde des algorithmes classiques : tris de listes, insertion dans un arbre etc. Le langage support du cours est *Scheme*, un dialecte de Lisp.

2000-2001 **Ater à l'Ifsic (Rennes 1)**

DESS CCI : 18h de travaux dirigés (TD) dans le module **ALG1** (*Algorithmique 1*). Ce cours est consacré à la modélisation et résolution de problèmes sous forme de graphes, et comporte deux parties distinctes : le graphe est entièrement disponible (et fini), le graphe n'est pas entièrement disponible, voire infini. Dans la première partie, on étudie quelques algorithmes classiques sur les graphes (parcours, cheminement, fermetures, ordonnancements). Dans la seconde partie, on étudie des algorithmes de base l'intelligence artificielle : recherche heuristiques dans les graphes d'états et les graphes de jeux.

**18h de cours magistral** (CM), 18h de travaux dirigés (TD) et 36h de travaux pratiques dans le module **ALG2** (*Algorithmique 2*).

12h de travaux pratiques (TP) dans le module **LGC** (*Langage C*). Ce cours, consacré à l'étude du langage C, a lieu en milieu de formation, les étudiants étant déjà connaisseurs de la programmation dans divers langage, notamment Pascal.

DIIC 1<sup>re</sup>année : 20h de travaux pratiques (TP) dans le module **MAP** (*Mathématiques appliquées pour l'ingénieur*). L'objectif de ce cours est de montrer à travers des exemples simples les enjeux du calcul numérique. Les équations issues d'une modélisation de problèmes scientifiques requièrent la conception d'un algorithme de résolution et sa programmation. L'algorithme calcule en générale une solution approchée, par exemple lorsqu'il est itératif. De plus, le passage à l'arithmétique flottante de l'ordinateur induit des erreurs d'arrondi à chaque opération qu'il faut maîtriser pour garantir un résultat suffisamment précis. Le choix de l'algorithme est également guidé par sa complexité, mesurée ici en nombre d'opérations sur les réels et en taille mémoire nécessaire. Le cours s'attache à illustrer ces diverses facettes à l'aide d'algorithmes de base qui sont utilisés très fréquemment. Les travaux pratiques consistent à programmer les algorithmes vus en cours, en utilisant un logiciel de calcul numérique. Les outils graphiques permettent notamment de concrétiser les résultats théoriques.

IUP MIAGE 1<sup>re</sup>année : 22h de travaux dirigés (TD) d'algèbre dans le module **Math-IUP**. Ce module est destiné à apporter aux étudiants d'IUP les bases mathématiques nécessaires à la poursuite des études à l'IUP-MIAGE. Le cours d'algèbre comporte une première partie d'algèbre linéaire (applications linéaires, matrices, diagonalisation, forme de Jordan et forme réduite), et une seconde d'algèbre bilinéaire (matrices symétriques, formes quadratiques, réduction de Gauss).

Deug MASS 1<sup>re</sup>année : 12h de travaux dirigés (TD) et 16h de travaux pratiques (TP) dans le module **TIB** (*Traitement de l'Information Biologique*). Cet enseignement permet une prise de contact avec l'ordinateur ainsi qu'une première approche du traitement informatique de données biologiques. Il comprend une brève introduction au vocabulaire de l'informatique et à l'utilisation d'un système d'exploitation. Les TD et TP traitent des exemples empruntés à la biologie, et plus particulièrement la biologie moléculaire. Le support des travaux pratiques est le logiciel Mathematica.

1999-2000 **Moniteur à l'Ifsic (Rennes 1)**

IUP MIAE 1<sup>re</sup>année : **24h** de **cours magistral** (CM) d'**analyse** dans le module **Math-IUP**. Ce module est destiné à apporter aux étudiants d'IUP les bases mathématiques nécessaires à la poursuite des études à l'IUP-MIAE. Le cours d'analyse comporte les points suivants :

1. Intégration
  - rappels sur l'intégrale de Riemann ;
  - fonction définie par une intégrale ; primitive ;
  - extension de la notion d'intégrale : intégrale généralisée ;
  - intégrales multiples.
2. Séries
  - séries numériques ;
  - suites et séries de fonctions ;
  - séries entières.

Deug MIAE 1<sup>re</sup>année : 12h de travaux dirigés (TD) dans le module **AF2** (*Algorithmique Fonctionnelle*).

Deug MASS 1<sup>re</sup>année : 4h de travaux dirigés (TD) et 6h de travaux pratiques (TP) dans le module **TIB**.

1999 du 1<sup>er</sup> avril au 16 juillet : Co-encadrement avec E. Mémin (Projet VISTA) du **stage de fin d'études** d'Olivier DOURNON, étudiant de Supélec, sur la *Résolution itérative de grands systèmes creux*.

1998-1999 **Moniteur à l'IFSIC (Rennes 1)**

Deug MIAE 1<sup>re</sup>année : 24h de travaux dirigés (TD) et 24h de travaux pratiques (TP) dans le module **AF2**.

Deug MASS 1<sup>re</sup>année : 12h de travaux dirigés (TD) et 20h de travaux pratiques (TP) dans le module **TIB**.

1998 du 1<sup>er</sup> juin au 1<sup>er</sup> septembre : Co-encadrement avec J. Erhel (Projet ALADIN) et P. Pérez (Projet VISTA) du stage de Maîtrise de Fabien GUENEGO, étudiant du magistère de mathématiques de l'université de Rennes 1, sur la *Restauration d'images*.

1997-1998 **Moniteur à l'IFSIC (Rennes 1)**

Deug MIAE 2<sup>e</sup>année : 24h de travaux dirigés (TD) et 60h de travaux pratiques (TP) dans le module API (*Algorithmique et Programmation Impérative*). Il s'agit de poursuivre l'initiation faite au premier niveau à l'occasion du module de programmation fonctionnelle. Ainsi, dans un premier temps, on aborde la programmation impérative en insistant sur les différences avec la programmation fonctionnelle ; les principales structures de contrôle ainsi que la variable sont introduites. La suite du cours porte sur la construction de type (énuméré, intervalle, structure, liste, tableau et ensemble) ainsi que des structures de contrôle ad hoc. Plusieurs mises en œuvre des listes et des ensembles sont étudiées et certaines sont implémentées en TP à l'aide du langage Pascal. La dernière partie du cours porte sur la représentation des informations en mémoire (caractères, entiers, réels) et le fonctionnement d'un ordinateur suivant le schéma de Von Neumann.

- 1996-1997 **Interrogateur au lycée Chateaubriand de Rennes**  
Maths Spé MP\* : 50h d'interrogation orale de mathématiques (colles).  
Maths Spé MP : 75h d'interrogation orale de mathématiques.
- 1995-1996 **Interrogateur au lycée Chateaubriand de Rennes**  
Maths Spé MP : 25h d'interrogation orale de mathématiques.  
Maths Sup PCSI : 60h d'interrogation orale de mathématiques.

## Activités de recherche

- 2000-2002 **Ater**  
 Dans la continuité de la thèse : approfondissement de l'étude des problèmes inverses. Les conclusions sont présentées dans un rapport de recherche IRISA et seront exposées en Italie en juin 2001, pour la conférence sur les problèmes inverses. Le rapport est également soumis à SIMAX.  
 Nouvel axe de recherche (collaboration avec le Pr. B. Kågström de l'Université d'Umeå) : étude des formes canoniques de matrices et de faisceaux de matrices. Recherche d'algorithmes fiables pour le calcul de formes canoniques associées à la plus grande valeur propre d'une matrice ou d'un faisceau de matrices.  
Travaux de développement logiciel : **SCILIN** : incorporation dans **SCILAB**, produit libre de INRIA, de modules concernant la résolution de systèmes linéaires de grande taille. Intégration des algorithmes classiques de matrices creuses, des solveurs linéaires itératifs et interfaçage des préconditionnements de la bibliothèque SPARSKIT, développée par Y. SAAD. Ce travail est effectué en association avec E. Martin, ingénieur associé, et en collaboration avec B. Philippe.
- 1997-2000 **Thèse**  
Titre : **Méthodes de Krylov : régularisation de la solution et accélération de la convergence.**  
Directeur de thèse : **Jocelyne Erhel**, directeur de recherche à l'INRIA.  
Équipe d'accueil : **Aladin** (Algorithmes adaptés au calcul numérique intensif) à l'IRISA  
Date de soutenance : **le 10 novembre 2000.**  
Mots clés : **solveurs itératifs, espaces de Krylov, gradient conjugué, régularisation, filtres polynomiaux, déflation.**  
Sujet : De nombreux problèmes de calcul scientifique réclament la résolution de systèmes linéaires. Des algorithmes récents et performants pour résoudre ces systèmes sont basés sur les méthodes de Krylov. L'espace des solutions de celles-ci est un espace de Krylov et la solution est alors définie par une condition d'orthogonalité dite de Galerkin.  
 Dans une première partie, on modifie la définition de la solution pour la résolution de systèmes mal-conditionnés, en introduisant une nouvelle technique de régularisation basée sur des filtres polynomiaux. Le point fort de cette méthode est que la forme des filtres n'est pas fixée par la méthode mais peut être quelconque, et donc dictée par les spécificités du problème.  
 Dans la seconde partie, on modifie l'espace des solutions pour accélérer la convergence. Deux techniques sont explorées. La première permet de recycler un espace de Krylov utilisé pour résoudre une première équation. La seconde, basée sur des techniques de déflation, cherche à atténuer l'effet néfaste des plus petites valeurs propres. Cette dernière peut, de plus, s'affiner lors de la résolution de plusieurs systèmes, jusqu'à éliminer complètement l'impact de ces petites valeurs propres.

Tous ces algorithmes sont implémentés et testés sur des problèmes issus de l'analyse d'images et de la mécanique. Cette validation numérique confirme les résultats théoriques.

La seconde partie se concentre sur les problèmes mal-conditionnés ou bruités. Dans ce cas, la résolution du système  $Ax = b$  par des moyens classiques, donne une solution inacceptable. On modifie alors la condition de projection, pour introduire une régularisation de la solution. La technique est ici basée sur des filtres polynomiaux qui permettent de contenir la solution le long de ses composantes les plus sensibles. Ces algorithmes sont appliqués au problème de la restauration d'images bruitées.

Tous ces algorithmes ont été implémentés en Matlab et en C pour l'évaluation de leurs performances.

#### 1996 **Stage de DEA**

Ce stage porte sur la réutilisation de l'espace de Krylov lors de la résolution de systèmes linéaires à plusieurs seconds membres, avec la méthode de Lanczos.

## Séjour à l'étranger

- 1998 Collaboration avec le professeur Y. Saad, à l'Université du Minnesota (USA) dans le département de Computer Science, du 15 septembre au 15 décembre.  
Le sujet porte sur la résolution des systèmes linéaires mal-conditionnés.
- 2001-2002 Collaboration avec le professeur B. Kågström, à l'Université d'Umeå (Se) dans le département de Computing Science, du 10 septembre au 15 janvier, puis pendant l'été 2002 (les dates précises ne sont pas encore exactement connues) de juin à septembre.  
Le sujet porte sur le calcul de la forme canonique partielle, associée à la plus grande valeur propre d'un faisceau de matrices.

## Autres activités

- 1997-1998 j'ai assuré la fonction de trésorier de l'ADOC, qui est l'Association des DOCTORANTS de l'École doctorale SPI : Informatique, Traitement du Signal et Télécommunications de l'Université de Rennes 1 ;
- 1998-2002 je suis membre de GULLIVER : Groupe des Utilisateurs de Linux et des Logiciels libres d'Ille et Vilaine et Environs de Rennes. Je participe ainsi très régulièrement (au moins une fois par trimestre) aux install-parties Linux organisées à Rennes, en aidant toutes les personnes qui veulent utiliser Linux ou d'autres logiciels libres. Cette aide prend généralement la forme d'exposés précédant l'install-party proprement dite, puis de l'installation et la configuration d'une distribution Linux sur les ordinateurs de ces personnes.

## Publications

- [1] Jocelyne ERHEL and Frédéric GUYOMARC'H. An Augmented Conjugate Gradient Method for Solving Consecutive Symmetric Positive Definite Linear Systems. *Siam J. Matrix Anal. Appl.*, 21(4) :1279–1299, 2000.
- [2] Manshung YEUNG, Yousef SAAD, Jocelyne ERHEL, and Frédéric GUYOMARC'H. A Deflated Version of the Conjugate Gradient Algorithm. *Siam J. Sci. Comput.*, 21(5) :1909–1926, 2000.

## Publications en cours

- [1] Jocelyne ERHEL, Frédéric GUYOMARC'H, and Yousef SAAD. Least-Squares Polynomial Filters for Ill-Conditioned Linear Systems. *Inria Research Report RR-4175*, pages 1–28, 2001.

## Conférences internationales avec comité de relecture

- [1] Jocelyne ERHEL, Frédéric GUYOMARC'H, and Yousef SAAD. Least-Squares Polynomial Filters for Ill-Conditioned Linear Systems. *Applied Inverse Problems : Theoretical and Computational Aspects*, Italy june 2001.

## Autres conférences

- [1] Frédéric GUYOMARC'H. An Augmented Subspace Conjugate Gradient. *Rencontres Doctorales SPI'98*, Mai 1998.
- [2] Frédéric GUYOMARC'H. Autour des Méthodes de Krylov. *Journées Matrices Creuses*, Mars 1999.

## Séminaires

- [1] Frédéric GUYOMARC'H. Restauration d'Images par des Filtres Polynomiaux. *Séminaire MIP de l'Université de Toulouse*, Novembre 1999.
- [2] Frédéric GUYOMARC'H. Krylov methods : a survey on iterative linear solvers. *Séminaire de l'Université d'Umeå*, Novembre 2001.