

# Hanane NACIRI

INRIA Sophia Antipolis, Projet LEMME  
2004, route des Lucioles- B.P. 93  
06902 Sophia Antipolis (France)  
[Hanane.Naciri@sophia.inria.fr](mailto:Hanane.Naciri@sophia.inria.fr)  
<http://www-sop.inria.fr/lemme/Hanane.Naciri/>

## 1. Activités d'enseignement

Mon expérience d'enseignement a été principalement effectuée à l'Ecole Supérieure en Sciences informatiques (ESSI) en qualité d'enseignant vacataire. J'ai également assuré des enseignements aux étudiants en maîtrise d'Ingénierie Mathématique de l'Université de Nice Sophia Antipolis. Mes enseignements depuis 1999 sont résumés dans le tableau suivant :

	Année 1999-2000	Année 2000-2001
	TP/heures équivalent TD	TP /heures équivalent TD
<b>2ème cycle</b> (Univ. de Nice Sophia Antipolis) Système Unix et langage C	20	
<b>2ème cycle</b> (ESSI) Initiation à Java		13
Programmation orientée objet en Java		24
Projet de programmation sous Java		43
<b>Total</b>	20	80

### 2.1. Ecole Supérieure en Sciences informatiques (ESSI)

L'ESSI est une école d'ingénieurs en informatique intégrée dans l'Université de Nice Sophia Antipolis. Elle forme en trois ans des étudiants recrutés sur concours national après un premier cycle scientifique (classes préparatoires, DEUG ou DUT) au métier d'ingénieur en informatique. L'école vise à donner à la fois une éducation scientifique étendue et une formation pratique sur les outils et techniques de l'informatique contemporaine.

Dans ce cadre, j'ai participé au cours de l'année 2000/2001, à un ensemble de modules d'enseignement de la programmation orientée objet (Java) en première année. Le détail de ces interventions est donné ci-dessous.

#### Initiation à la programmation en Java

*Public* : 1ère année ESSI

*Charge et volumes horaires* : Prise en charge des TP (13 heures équivalent TD).

*Objectifs* : Initier les étudiants venant de différentes formations (classes préparatoires, DEUG informatique, DUT) à un nouvel environnement de programmation Java (VisualAge).

*Programme de la formation* :

- Présentation de l'environnement système : environnements Unix et Windows
- Initiation à l'environnement interactif de programmation Java VisualAge
- Concepts de base de la programmation : types primitifs, variables, tableaux, structures de contrôle

## **Programmation orientée objet en Java**

*Public* : 1ère année ESSI

*Charge et volumes horaires* : Prise en charge des TP (24 heures en équivalent TD)

*Objectifs* : Ce module présente les éléments de base de la programmation et s'appuie fortement sur les travaux pratiques sur machine. Ce module permet de montrer les bases de la programmation orientée objet avec Java.

*Programme de la formation* :

- Concepts de la programmation objet : introduction aux objets, utilisation d'objets, héritage et polymorphisme de classes, classes abstraites, interfaces, classes intérieures, etc
- Structures de données : collections, tableaux, vecteurs
- Gestion des exceptions
- Gestion d'événements
- Entrées/Sorties
- Implémentation du design pattern Observer / Observable : la création d'une classe source d'événements (la classe observable), la création d'une classe écouteur d'événements (la classe observer) et l'abonnement de l'écouteur auprès de la source (par une classe intégrateur)
- Réalisation d'un petit projet en binôme sur les mots croisés : modélisation, implémentation séparée des composants de cette application et intégration par la suite des différents composants

## **Projet de programmation sous Java**

*Public* : 1ère année ESSI

*Charge et volumes horaires* : Préparation, encadrement et correction des projets (43 heures en équivalent TD)

*Objectifs* : Donner aux étudiants une première expérience d'un projet de programmation sous Java. Le but de ce projet est de mettre en œuvre les techniques algorithmiques et de programmation objet acquises lors du premier semestre.

*Programme de la formation* :

- Réalisation d'un correcteur orthographique pour l'anglais appelé JES (Java English Spellchecker). Ce projet s'inspire d'un correcteur orthographique déjà ancien appelé Epelle (un logiciel de détection de fautes d'orthographe)

- La première partie de ce projet définit et présente le fonctionnement général d'un correcteur orthographique.
- La deuxième partie développe en détail les fonctionnalités de JES (spécification de ce projet)
- La troisième partie détaille certains points concernant la réalisation de JES et propose une architecture possible pour le correcteur
- La quatrième partie propose un planning de travail pour la réalisation du projet

## **Tutorat**

J'ai été tuteur d'un étudiant en première année ESSI durant l'année 2000-2001. Mon travail consistait à aider cet étudiant à mieux organiser son travail : faire le point sur ses lacunes et identifier la meilleure façon de progresser et de l'inciter à travailler régulièrement jusqu'aux examens finaux.

### **1.2. Université de Nice Sophia Antipolis**

Durant l'année 1999-2000, j'ai effectué en tant que vacataire des travaux pratiques en système Unix et en langage C aux étudiants en maîtrise d'ingénierie mathématique de l'Université de Nice Sophia Antipolis.

#### **Système Unix et le langage C**

*Public* : Maîtrise d'ingénierie mathématique

*Charge et volumes horaires* : Prise en charge des TP (20 heures équivalent TD)

*Objectifs* : maîtrise du système Unix et du langage C

*Programme de la formation* :

- Maîtrise du langage C et du système UNIX (commandes et scripts)
- Manipulation des pointeurs, fichiers, fonctions
- Manipulation des principales structures de données (listes, piles, files, arbres)

### **1.3. Responsabilités collectives**

Durant mon année de DEA, j'ai participé à l'organisation d'un panorama de calcul formel ayant lieu à l'Université Cadi Ayyad au Maroc. J'étais chargée de donner des travaux pratiques d'initiation à Maple aux professeurs de mathématiques à cette université. J'ai assuré deux présentations dans le cadre de ce panorama : une présentation sur le calcul symbolique avec paramètres et une deuxième présentation sur la génération de code dans Maple.

### **1.4. Motivations pour l'enseignement**

Durant mes expériences d'enseignement, j'ai eu la chance de m'adresser à des étudiants motivés ayant des bases en informatique très variées. Cela m'a donné le goût de l'enseignement et m'a permis de développer un contact facile et agréable avec les étudiants. J'ai été particulièrement sensible aux problèmes rencontrés par les étudiants de l'école d'ingénieur (ESSI) qui me rappellent ceux que j'ai connus quelques années auparavant dans un cadre similaire (école d'ingénieur au Maroc ENSIAS).

Ma formation d'origine me donne toutes les possibilités d'enseigner différents aspects de l'informatique tels que le génie logiciel, l'algorithmique, les systèmes, les bases de données, les réseaux et les technologies Web. Mon expérience d'enseignement m'a

appris à bien présenter les différents concepts de l'informatique et aider les étudiants à se préparer à leurs futures activités ; de plus mon expérience en recherche m'a apporté une maturité et un recul supplémentaires.

J'aime les activités en contact des autres, notamment la pédagogie et les discussions avec les étudiants pour les aider à progresser. C'est pourquoi je suis attirée par le métier d'enseignant chercheur. Ce métier permet de conjuguer la participation au progrès des connaissances scientifiques et la transmission de ces connaissances aux étudiants.

## **2. Activités de recherche**

### **2.1. Travaux de recherche**

Mes travaux de recherche se situent principalement dans le domaine des outils pour l'interaction homme-machine. Mes centres d'intérêt portent sur le formatage des formules mathématiques dans les environnements WYSIWYG (*What You See Is What You Get*) pour les mathématiques et en particulier dans les environnements de preuves. L'objet principal de mon travail de recherche concerne la production des librairies de fonctions pour contribuer à améliorer la qualité d'affichage et l'interaction dans les environnements mathématiques, mais aussi pour offrir le moyen de partager les données mathématiques avec d'autres applications et de les diffuser sur le Web. Je m'intéresse particulièrement à l'affichage des formules mathématiques dans différents systèmes d'écriture. Dans le cas de l'arabe, les formules peuvent être écrites dans le sens inverse du texte impliquant un mélange de direction. Ces travaux ont été réalisés dans le cadre de ma thèse au sein de l'équipe LEMME de l'INRIA Sophia Antipolis sous la direction de Laurence Rideau.

J'ai eu l'occasion de travailler sur d'autres sujets de recherche durant mon stage de DEA et mon stage de fin d'études effectués à l'INRIA Sophia Antipolis : Calcul symbolique avec paramètres et génération de code.

#### **Génération de code numérique dans Maple**

J'ai effectué mon stage de fin d'études dans l'équipe CAFE de l'INRIA sophia Antipolis, sous la responsabilité de Yves Papegay.

Maple est un système de calcul formel. Il est bien adapté pour les manipulations algébriques. Effectuer des opérations symboliques n'est plus suffisant aujourd'hui pour un système de calcul formel. Il doit également savoir faire d'un côté des calculs numériques (trouver les racines d'une équation, calculer numériquement une intégrale).

Il y a beaucoup de problèmes à caractère typiquement numériques nécessitant l'utilisation du calcul symbolique avant de pouvoir appliquer les algorithmes numériques. La résolution de ces problèmes consiste d'abord à construire des modèles plus ou moins complexes (écriture et transformation des équations pour obtenir le système à résoudre) et puis à faire la simulation (résolution du système).

Pour résoudre ce genre de problèmes, nous avons choisi dans le cadre de ce stage de fournir les outils de génération de code à l'intérieur du système de calcul formel. Avec ces outils, le système de calcul formel produit un programme numérique complet, prêt à être compilé, à partir d'une description sous forme de macro instructions fournies par l'utilisateur. Le but est d'utiliser le système du calcul formel comme pré-processeur pour le calcul numérique ou comme aide aux numériciens pour la résolution de problèmes dans des domaines comme l'optimisation, la commande de systèmes ou la résolution de systèmes d'équations non linéaires. Durant ce stage, j'ai développé une bibliothèque de génération de code Fortran 90 dans Maple appelée Macrofort90.

## Simplification des entiers symboliques conditionnels

J'ai effectué mon stage de DEA dans l'équipe CAFE de l'INRIA sophia Antipolis, sous la responsabilité de Manuel Bronstein. Mon travail a consisté à étudier et à implémenter des mécanismes pour la manipulation formelle d'expressions associées à des conditions. Par exemple, on peut associer à l'expression  $\sqrt{x+y}$  la condition algébrique  $x+y > 0$  et la propager dans les calculs faisant intervenir cette expression. Conserver et propager cette condition dans les calculs est très utile puisque c'est la condition de validité de l'expression. Pourtant, l'approche traditionnelle des systèmes de calcul formel actuels consiste à considérer les symboles d'une expression formelle comme des indéterminées, et ne traite pas les valeurs de ces indéterminées pour lesquelles le résultat diffère du résultat générique. Par exemple, la résolution en  $x$  de l'équation  $ax+b = 0$  en Maple donne la solution  $-b/a$ , qui n'est valable que si  $a \neq 0$ . Cette condition n'est jamais donnée explicitement par les systèmes. L'absence de traitement des conditions de validité est due au fait que la détermination des valeurs particulières des symboles, pour lesquelles un résultat diffère du résultat générique, n'est pas toujours décidable.

La gestion de conditions quelconques est une tâche très difficile et dans le cadre de ce stage, nous nous intéressons plus spécifiquement aux conditions de congruences. Un entier symbolique conditionnel est une expression symbolique à valeur entière à laquelle on associe des conditions de congruence. Durant ce stage, j'ai implémenté des mécanismes de base pour la construction et la simplification d'expressions et de conditions formelles, en me limitant aux conditions de congruence sur les entiers. Néanmoins l'approche suivie reste générale et applicable à d'autres types de conditions.

## Développement d'outils pour l'interaction homme-machine dans les environnements de démonstrations mathématiques

Le travail de ma thèse se place dans le cadre du développement d'outils pour l'interaction homme-machine dans les environnements de démonstrations mathématiques. Afficher du texte mathématique et interagir avec les formules mathématiques sont des atouts primordiaux pour les outils dédiés aux mathématiques. Nous nous sommes intéressés en particulier à produire un outil d'affichage interactif pour présenter et manipuler des documents contenant à la fois du texte et des formules mathématiques.

Tout outil pour les mathématiques se doit d'assurer un affichage performant des formules mathématiques (bidimensionnel, incrémental, facilement personnalisable). De tels outils de formatage doivent non seulement résoudre le problème de l'affichage d'une diversité d'objets comme les formules mathématiques, mais également fournir un moyen simple et naturel pour interagir avec ces objets. D'autre part, ces outils doivent aussi pouvoir permettre de partager les données mathématiques avec d'autres applications et de les diffuser sur le Web en adoptant par exemple le format standard pour les expressions mathématiques MathML (*Mathematical Markup Language*). MathML est un dialecte XML (*Extensible Markup Language*) pour les formules mathématiques.

Notre objectif a consisté à fournir une librairie de fonctions permettant d'afficher et de manipuler des données comportant des mathématiques, mais aussi offrant des fonctionnalités de partage et de transfert de ces données mathématiques. Cette librairie, libre d'usage, distribuée avec ses codes source et écrite dans un langage portable et accepté par une majorité d'utilisateurs potentiels, doit fournir les briques de base pour la construction d'outils de formatage, de manipulation et de partage sur le Web de documents électroniques incluant des mathématiques.

C'est dans cette optique que nous avons développé le système FIGUE, dont le noyau est un module de formatage et d'affichage bidimensionnel interactif, auquel nous avons ajouté du support MathML pour le partage de données et l'affichage sur le Web. Pour des questions de portabilité et de visibilité nous avons choisi de le développer en JAVA et nous distribuons gratuitement et librement les classes JAVA et le code source.

Jusqu'à présent la diffusion des documents scientifiques se faisait en général en anglais, mais avec l'internationalisation, ces documents commencent à circuler dans différentes langues. Un grand besoin d'outils est apparu pour manipuler ces documents dans différentes langues, systèmes d'écriture ou conventions culturelles. En particulier, nous avons besoin d'outils de formatage multilingues. Un autre objectif fixé est de pouvoir afficher et manipuler les formules mathématiques dans différentes langues et systèmes d'écriture, en particulier l'arabe. Dans le cas des documents mathématiques arabes, les formules peuvent être écrites dans le sens inverse du texte arabe et contiennent à leur tour du texte ou des symboles arabes (mélange de la direction *droite* à *gauche* et de la direction *gauche* à *droite* dans la même formule mathématique). Avoir une approche générale pour manipuler les formules mathématiques dans un contexte bidirectionnel (mélange des directions d'écritures) nous permet de présenter des explications de preuves mathématiques en arabe dans le système de preuves PCoq. Les implémentations actuelles de MathML permettent uniquement l'affichage de formules mathématiques de gauche à droite. Notre objectif a été d'utiliser ce travail comme une base d'expérience pour définir l'usage de la norme MathML pour l'affichage bidirectionnel de formules mathématiques.

## Résultats obtenus

Les principaux résultats de mon travail de thèse sont :

1- Extension de la librairie FIGUE pour présenter et manipuler des données mathématiques. Actuellement, FIGUE est utilisée pour le développement du système PCOQ, une interface graphique conçue pour le systèmes de preuves Coq. Il permet de présenter d'une façon conviviale des preuves développées sous PCOQ.

2- Migration de nos outils de développement de preuves vers les technologies Web en ajoutant le support MathML dans nos environnements. L'ajout du support MathML dans FIGUE permet de l'utiliser comme composant d'affichage pour le développement d'éditeurs MathML et plus généralement pour des applications nécessitant la manipulation d'éléments MathML.

Une expérience d'utilisation de FIGUE comme composant d'affichage de MathML pour différentes applications est en cours : nous collaborons avec le professeur Paul Wang de l'Université de Kent State aux Etats Unis pour l'utilisation de FIGUE dans leur interface Dragonfly pour l'accès IAMC (Internet Accessible Mathematical Computation) pour afficher et manipuler des formules encodées en MathML.

Nous envisageons d'intégrer FIGUE, comme moteur d'affichage MathML, dans le prototype du projet européen MOWGLI (Mathematics on the Web: Get It by Logic and Interfaces) et de le tester dans un nouveau contexte. Le but de ce projet est d'étudier et de développer une infrastructure pour la création et la manipulation des connaissances mathématiques sur le Web en se basant sur une description sémantique de ces informations.

3- Présentation des formules mathématiques dans un contexte multilingue, en particulier l'arabe. Dans le cadre de cette thèse, nous proposons une approche générale pour manipuler les formules mathématiques dans un contexte bidirectionnel (mélange

des directions d'écritures) et nous avons étendu FIGUE pour implémenter cette technique. Le résultat de ce travail est utilisé pour :

- présenter des explications de preuves mathématiques en arabe dans le système PCOQ. Les explications de preuves mathématiques en langue naturelle dans PCOQ étaient jusqu'à présent uniquement en français ou en anglais.
- aider à définir de nouvelles recommandations de la norme MathML pour l'affichage bidirectionnel de formules mathématiques.

## 2.2. Publications

### Revue électronique avec comité de sélection

[1] Hanane Naciri et Laurence Rideau, « Affichage et manipulation interactive de formules mathématiques dans les documents structurés » . *Revue Africaine de la Recherche en Informatique et Mathématiques Appliquées ARIMA*, A paraître dans le numéro 1 en début 2003 consacré à une sélection de six articles prolongeant des communications du colloque CARI2000.

### Congrès d'audience internationale avec comité de sélection

[2] Hanane Naciri et Laurence Rideau, « Formal Mathematical Proof Explanations in Natural Language Using MathML: An Application to Proofs in Arabic », MathML International Conference 2002, Chicago (États-Unis), Juin 2002. **Pièce jointe au dossier.**

<http://www.mathmlconference.org/2002/presenttations/naciri>

[3] Hanane Naciri et Laurence Rideau, « FIGUE: Mathematical Formula Layout with Interaction and MathML Support », *the Fifth Asian Symposium on Computer Mathematics ASCM'2001*, Matsuyama (Japan), Septembre 2001. **Pièce jointe au dossier.**

[4] Hanane Naciri et Laurence Rideau, « Affichage et diffusion sur Internet d'explications en langue arabe de preuves mathématiques », *CARI'2002 6ème Colloque Africain sur la Recherche en Informatique*, Yaoundé (Cameroun), Octobre 2002.

[5] Hanane Naciri et Laurence Rideau, « Affichage interactif, bidimensionnel et incrémental de formules mathématiques ». *CARI'2000 5ème Colloque Africain sur la Recherche en Informatique*, Antananarivo(Madagascar), Octobre 2000.

### Workshops d'audience internationale avec comité de sélection

[6] Hanane Naciri et Laurence Rideau, « The Marriage of MathML and Theorem Proving », *IAMC'2001 Workshop on Internet Accessible Mathematical Computation*, en connexion avec ISSAC'2001, London Ontario (Canada), Juillet 2001. **Pièce jointe au dossier.**

<http://icm.mcs.kent.edu/research/iamc2001.papers/naciri.ps.gz>

### Présentation de posters d'audience nationale avec comité de sélection

[7] Hanane Naciri, « Conception et réalisation d'outils pour l'interaction homme machine dans les environnements de démonstrations mathématiques », *JED'2000 Journée Ecrit et Document Spéciale Jeunes Chercheurs*, Lyon(France), Juillet 2000.

## Rapports

1. Hanane Naciri, « Conception et réalisation d'outils pour l'interaction homme machine dans les environnements de démonstrations mathématiques », *mémoire de thèse*, Décembre 2002
2. Hanane Naciri et Laurence Rideau, « *Affichage et manipulation interactive de formules mathématiques dans les documents structurés* », *Rapport de recherche INRIA RR-4140*, Janvier 2001
3. Christèle Faure, James Davenport et Hanane Naciri, « Multi-valued Results in Computer Algebra », *Rapport de recherche INRIA RR-4001*, Juillet 2000
4. Hanane Naciri, « Simplification des Entiers Symboliques Conditionnels », mémoire de DEA Informatique à l'université de Nice Sophia Antipolis, Juillet 1999
5. Hanane Naciri, « Conception et développement d'une bibliothèque de Génération de code Fortran 90 dans Maple Macrofort90 », mémoire de stage de fin d'études ingénieurs à l'INRIA sophia Antipolis

### 2.3. Développement de logiciels

- *FIGUE* : moteur de formatage et d'affichage bidimensionnel et interactif des documents mathématiques (module indépendant, développé en JAVA et distribue librement avec son code source).
- Une bibliothèque Aldor pour la gestion et la simplification d'expressions formelles et de conditions associées à ces expressions : le cas des conditions de congruence sur les entiers.
- *Macrofort90* : une bibliothèque Maple pour la génération de code Fortran 90

### 2.4. Activités liées à la recherche

#### Visites scientifiques

- Visite du centre de recherche ORCCA de l'Université de Western Ontario du 16 Juillet au 3 Août (3 semaines), financée par le programme 2001 de collaboration franco-canadienne, et les relations internationales de l'INRIA
- Visite du projet HELM de l'Université de Bologne (Italie) du 11 au 15 Novembre (1 semaine) dans le cadre du projet européen MOWGLI (*Mathematics on the Web: Get It by Logic and Interfaces*).

#### Participation à des séminaires

J'ai eu l'occasion de présenter mes travaux de recherches dans le cadre de différents séminaires : la conférence MathML'2002, CARI2002, ISSAC'01 (inclus le Workshop IAMC), ASCM'01, CARI'2000, JED'2000. J'ai participé aussi à l'Ecole de jeunes chercheurs en programmation à l'ENS de Lyon et au Panorama du Calcul Formel au Maroc.

### 2.5. Collaborations

Durant ma thèse, j'ai collaboré avec ces deux principaux laboratoires de recherche étrangers :

- Collaboration avec le professeur Paul Wang de l'Université de Kent State aux Etats Unis pour l'utilisation de notre moteur d'affichage FIGUE dans leur interface Dragonfly pour l'accès IAMC (Internet Accessible Mathematical Computation) pour afficher et manipuler des formules mathématiques encodées en MathML (voir IAMC Framework Project <http://icm.mcs.kent.edu/research/iamc.html>).

- Collaboration avec le professeur Stephen Watt de l'Université de Western Ontario au Canada. Notre collaboration avec le centre de recherche ORCCA (Ontario Research Centre for Computer Algebra) est autour des standards de communication des mathématiques et en particulier autour du standard MathML utilisé pour la représentation des formules mathématiques sur Internet (Stephen Watt est un invité expert du groupe de travail W3C autour de MathML). Le but principal de cette collaboration est de définir l'usage de la norme MathML pour l'affichage de droite à gauche et l'affichage bidirectionnel des formules mathématiques. Cette collaboration franco-canadienne rentre dans le cadre des relations internationales de l'INRIA.