Rapport sur ma participation à l'échange entre le CMI et l'ENS

Maxime Hauray

30 décembre 2001 - 20 février 2002

1 Introduction

J'ai participé cet hiver à l'échange entre l'ENS et le Chennai Mathematical Institute (CMI en abrégé, Chennaï étant le nouveau nom de Madras). Cet institut de recherche a mis en place depuis quatre ans un programme pour des étudiants "undergraduate", ce qui correspond aux trois premières années d'université en France. L'ENS envoie depuis deux ans des élèves au CMI qui sont chargés d'assurer un cours pour ces étudiants, et en contrepartie, des étudiants indiens viennent à Paris visiter l'ENS. Cette année, la nouveauté est que les élèves français sont séparés en deux vagues, deux étudiants en hiver, et deux en été. J'ai fait partie avec Julien Marché de la première vague. Nous sommes partis le 29 décembre de Paris, et sommes rentrés le 20 février. Nous avons profité de ce voyage pour visiter d'autres universités et instituts mathématiques, à Pondichéry, Bangalore, et Bombay.

2 Déroulement

2.1 Chennai

Nous sommes restés à Chennai du 30 décembre au 10 février. Nous étions logés à la Guesthouse de l'Institute of Mathematical Science (IMSc), située à la périphérie de Chennai. A côté de celle-ci se trouve l'internat des étudiants de l'IMSc, pour la plupart des thésards, avec lesquels nous avons sympathisé. Nous prenions nos petits déjeuners et nos dîners avec eux. Mr Balasubramanian, directeur de l'IMSc a été très accueillant, et nous avons eu accès aux ordinateurs et à la bibliothèque de l'IMSc.

Le CMI est situé plus au centre de Chennai. En général, nous nous y rendions dans un taxi affreté par le CMI qui passait chercher plusieurs chercheurs pour les emmener au travail, ou en utilisant des autoricksaws, petits taxis jaunes à trois roues, très utilisés à Madras. Nous y disposions d'un bureau dans une salle climatisée, d'un compte informatique, d'un accès à la bibliothèque... Bref, de très bonnes conditions de travail. Le secrétaire du CMI, Mr Sripathy, a tout fait pour que notre séjour se passe dans les meilleures conditions possibles, nous réservant

nos billets de trains, arrangeant les horaires de nos cours pour que l'on puisse passer plus de temps à Bangalore...

Concernant les cours, je me suis occupé du début du cours de Topologie, cours d'introduction destiné aux élèves de deuxième année. Les premiers ont été un peu difficiles pour moi, car c'était ma première expérience d'enseignement, et mon niveau en anglais était plutôt mauvais. Mais cela s'est amélioré avec le temps, d'autant plus que les conditions d'enseignement étaient vraiment très bonnes. Des étudiants peu nombreux (8 en deuxième année), brillants et intéressés. Tout cela donnait envie de s'investir dans ce cours.

D'un point de vue mathématique, j'ai eu peu d'occasions de discuter avec des chercheurs indiens, car la majorité des mathématiciens de Chennai travaillent sur des sujets très algébriques, et le seul chercheur qui s'intéressait aux EDP était en France pendant mon séjour. Par contre, la préparation de mon cours de topologie, et les questions posées par les étudiants sur ce sujet m'ont permis d'approfondir mes connaissances dans ce domaine.

2.2 Pondichéry (4 janvier - 9 janvier)

Notre voyage à Pondichéry a été organisé par Mme Indumathi, professeur à l'Université de Pondichéry, que nous avions rencontrée à Paris au mois de décembre. Sa gentillesse a rendu notre séjour très agréable. L'accueil de Mr Ramaswamy, le directeur de l'Université a aussi été très cordial. Nous avons pris le car (moyen de transport peu confortable, mais économique et qui mérite vraiment d'être essayé) pour faire le trajet Madras-Pondichéry. Nous étions logés à la Guesthouse de l'Institut Français, endroit très agréable situé en plein coeur du quartier français de Pondichéry. Deux étudiants en mathématiques nous ont fait visiter la ville pendant le week-end. Nous avons donné chacun deux conférences d'une heure destinées aux étudiants de l'Université. La mienne était une introduction à l'équation de Boltzmann.

2.3 Bangalore (25 janvier - 29 janvier)

Nous avons passé à Bangalore une courte semaine, du vendredi 25 au mardi 29 janvier. Nous nous y sommes rendus en train de nuit. Nous avons visité deux instituts, l'Indian Statistical Institute (ISI), et le Tata Institute of Fundamental Research (TIFR). Nous avons été très bien accueillis dans ces deux instituts, nottament grâce à Jishnu Biswas, un chercheur en géométrie algébrique de l'ISI. Nous avons donné une conférence chacun dans les deux instituts. Dans les deux cas, j'ai parlé de mon sujet de recherche, à savoir des équations différentielles ordinaires et des équations de transport associées. La recherche au TIFR de Bangalore est entièrement centrée sur les EDP, et c'est là que les discussions mathématiques ont été les plus intéressantes pour moi. J'ai notamment rencontré Mr Vanninathan, qui a fait sa thèse en France avec Jacques-Louis Lions, le père de mon directeur de recherche, et qui travaille sur la contrôlabilité. Malheureusement, nous avions prévu un trop court séjour et il aurait été préférable de passer plus de temps à Bangalore.

2.4 Mumbai (10 février - 20 février)

Bombay a été la dernière étape de notre périple indien. Là encore, nous avons été très bien accueillis. Malgré quelques problèmes de place dus au fait que la dernière partie de notre séjour coïncidait avec une conférence organisée par le département de chimie du TIFR, le secrétaire du département, Mr Sawant, nous a trouvé une chambre dans la guesthouse du TIFR. Nous disposions d'un bureau, d'un compte informatique, d'un accès à la bibliothèque. Le TIFR est en plus un superbe bâtiment admirablement situé à Bombay. D'importants moyens semblent mis en oeuvre à l'attention du personnel. Il existe par exemple un système de navette vers le centre ville dont nous avons pu profiter. Nous y avons donné chacun une conférence, la mienne sur mon sujet de recherche. J'ai un peu discuté avec le seul EDPiste du département de mathématiques du TIFR, Mr Joseph, qui travaille sur les lois de conservations.

3 Aspects Financiers

Nous avions pris un billet d'avion un peu spécial. Un aller Paris-Madras (via Delhi), et un retour décomposé en deux: Madras-Bombay le 10 janvier, et Bombay-Paris le 20. Mais cela n'a pas entrainé de surcoût car nous aurions de toute façon fait une escale à Bombay pour le retour. Ces trois vols de la compagnie Air India réservés par l'intermédiaire de Nouvelles Frontières nous ont couté 5300 francs chacun, assurances comprises, et nous ont été remboursés par le magistère de l'ENS (MMFAI).

A Chennai, le CMI a pris en charge notre hébergement, et a versé à chacun de nous la somme de 10500 roupies, ce qui couvrait amplement nos dépenses à Chennai (repas dans les cantines, autoricksaws...).

L'université de Pondichéry nous a versé 816 roupies chacun pour nos conférences, ce qui couvrait l'hébergement (1500 roupies) et le transport en car (100 roupies l'aller-retour).

A Bangalore, l'ISI et le TIFR ont pris en charge notre hébergement et nous ont versé respectivement 300 et 500 roupies chacun pour nos conférences. Cela couvrait largement le prix des billets de train Madras-Bangalore (350 roupies l'aller-retour).

A Bombay, le TIFR nous a remis à chacun 1050 roupies, ce qui était amplement suffisant pour nos dépenses sur place (repas à la cantine et guesthouse).

4 Activités mathématiques

4.1 Cours de Topologie.

Ce cours était un cours d'introduction à la topologie générale, pour des élèves qui avaient déjà une bonne connaissance des espaces métriques. J'ai suivi le plan ci-dessous. Malheureusement, je suis tombé malade pour mon dernier cours, et je n'ai pas pu finir la partie sur la séparation. De plus, le professeur Raghavan, qui était chargé de continuer ce cours, voulait l'orienter vers l'analyse fonctionnelle, et je leur ai donc donné un devoir sur les espaces vectoriels topologiques.

- Définitions
  - ouverts, voisinages.
  - topologie produit, topologie induite.
  - espaces métriques.
  - continuité.
  - topologie quotient.
- Connexité, connexité par arcs, connexité locale.
- Compacité
  - compacité et compacité séquentielle.
  - le cas des espaces métriques.
  - le cas de $\mathbb{R}^n$.
  - compacité locale.
- Séparation
  - lemme d'Urysohn.
  - théorème d'extension de Tietze.
  - Une condition suffisante de métrisabilité.

4.2 Exposés

A Pondichéry j'ai donné deux exposés d'une heure chacun consacrés à une introduction à l'équation de Boltzmann. J'ai d'abord expliqué comment on obtenait ce modèle, puis j'ai donné quelques unes de ses propriétés.

Dans les autres instituts, c'est-à-dire à l'ISI et au TIFR à Bangalore, puis au TIFR à Bombay, j'ai parlé de mon sujet de recherche, à savoir des EDO et des équations de transport associées. Plus précisément de la nouvelle façon de résoudre des EDO pour des champs de vecteurs peu réguliers introduite par RJ DiPerna et PL Lions à la fin des années 80.

5 Conclusion

Ce voyage a donc été pour moi une expérience très enrichissante. Cela a plutôt constitué une parenthèse dans mon travail de thèse, car j'ai rencontré peu de chercheurs travaillant dans le même domaine que moi, mais cela m'a permis de progresser en anglais, et l'expérience d'enseignement a vraiment été très intéressante. Enfin, la découverte de l'Inde m'a tout simplement donné envie d'y retourner.

Je tiens à insister sur l'accueil que nous avons reçu dans tous les endroits où nous nous sommes rendus, et principalement au CMI. Tout a été fait pour que notre séjour se déroule dans les meilleures conditions. J'espère que les élèves indiens qui viendront à Paris au printemps bénéficieront des meilleures conditions d'accueil possibles.