

AGRA II: École de recherche ICTP-CIMPA  
Arithmétique, Groupes et Analyse (AGRA), seconde édition  
Du 8 au 22 août 2015 à Cusco, Pérou

Harald Helfgott, CNRS/Georg-August Universität Göttingen  
Oswaldo Velasquez, IMCA (Instituto de Matemática y Ciencias Afines)

## **RAPPORT FINAL**



## GÉNÉRALITÉS

La théorie des nombres est un des domaines centraux des mathématiques et au carrefour de beaucoup d'autres sous-disciplines. L'analyse, la géométrie diophantienne et la combinatoire, parmi d'autres domaines, possèdent une longue histoire d'interaction avec la théorie des nombres. D'autres sujets, tels que la théorie des groupes et la théorie ergodique, sont en train de développer des connections inattendues avec ce domaine.

L'école AGRA II est une école de deux semaines, suivant l'exemple de la première école AGRA réalisée à Santiago du Chili, en 2012. L'objectif de la série est le développement de la théorie des nombres (au sens large du terme) comme un domaine de recherche en Amérique du Sud.

L'école était orientée avant tout vers les étudiants de niveau Master et Doctorat et les jeunes chercheurs. Les interactions entre les conférenciers se sont aussi révélés fructueuses.

La langue officielle de l'école était l'espagnol.

### Comité Scientifique

- Harald Helfgott (Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS et Université Paris VI / VII, France)
- Carlos Gustavo Moreira (Instituto de Matemática Pura e Aplicada – IMPA, Brésil)
- Gonzalo Tornaría (Universidad de la República, Uruguay)

### Comité national

- Roxana López Cruz (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Pérou)
- Fernando Rodríguez Villegas (International Centre for Theoretical Physics, Italie)
- Oswaldo Velásquez (Instituto de Matemática y Ciencias Afines, Pérou)

### Comité local

- Guido Alvarez Jáuregui (Universidad de San Antonio Abad del Cusco, Pérou)
- Katia Garcia Alfaro (UNSAAC, Pérou)
- Georgina Lopez Cruz (UNSAAC, Pérou)
- Alejandro Ttito Tica (UNSAAC, Pérou)

## LA SELECTION DES PARTICIPANTS

Les participants non locaux ont candidaté sur le site de l'ICTP . Ils ont été sélectionnés à l'aide des deux comités. Autour de 150 candidatures ont été présentés en ligne, pour finalement retenir 75 participants.

Les membres du comité local de Cusco ont choisi 19 participants avec un processus de sélection séparé de celui de l'ICTP.

En comptant les conférenciers, et les organisateurs qui ont assisté à l'école, on compte 133 participants.

La liste détaillé avec les nationalités et institutions des participants a déjà été présentée au CIMPA.

## **LE CADRE**

L'école a eu lieu au Paraninfo Universitaire, le bâtiment historique principal de la UNSAAC. Comme il est bien connu, Cusco est l'ancienne capital inca; la plupart des bâtiments au centre ville sont des périodes inca et colonial.



Pour l'aménagement de la salle de cours, des nouveaux tableaux à craie ont été spécialement fabriqués. Ces tableaux restent maintenant propriété de la Faculté de Mathématiques de l'Université. (Ils ont été achetés avec des fonds de l'université elle-même.)



Les participants de l'école ont été logés autour du Paraninfo, au centre ville. Les participants et les conférenciers ont été logés dans les mêmes hôtels et auberges; cette initiative, d'inspiration égalitaire, a permis aussi d'organiser des séances nocturnes de discussion. Les hôtels étaient, dans leur plus grande partie, des maisons anciennes (casonas) ; ils ont été soigneusement choisis pour être de prix modique et sans luxe, mais propres, relativement commodes et de bon goût. Les chambres avaient des bureaux, et dans certains cas, les participants ont eu accès à des tableaux dans les hôtels. Des ballons d'oxygène étaient toujours disponibles à la réception ; il paraît que, heureusement, ils n'ont pas été utilisés. En suivant le style de l'ICTP, les participants non conférenciers ont été logés en chambre double partagée.

Les repas du groupe de 130 personnes ont été réalisés dans un des hôtels de la conférence (Casa Campesina). Il y a eu aussi un dîner d'inauguration et deux déjeuners festifs vers la fin de l'école. Cela a permis d'intégrer les groupes de participants, des chercheurs et des enseignants locaux encore plus. Des organisateurs et conférenciers ont amené, sous forme de contribution personnelle, des produits très appréciés à ces derniers repas.



Suivant les recommandations du CIMPA, certaines activités non académiques ont été organisées – entre elles, une visite à la Vallée Sacrée des incas et une nuit folklorique (avec un spectacle de danse et musique par des troupes d'étudiants et anciens élèves de la UNSAAC). Le deuxième mercredi dans l'après-midi était libre ; certains participants ont joué au football dans un stade universitaire, pendant que des autres ont préféré de rester dans l'ambiance conviviale de l'endroit aux alentours de Cusco où du *Cavia Porcellus* venait d'être consommé. Bien que le dimanche entre les deux semaines de l'école était, lui aussi, libre, le comité organisateur a facilité une visite à Machu Picchu pour ceux qui la désiraient (à leurs frais ; le comité a toute de même trouvé une agence de voyages géré par un anthropologue qui a offert aux participants un prix au dessous du marché).



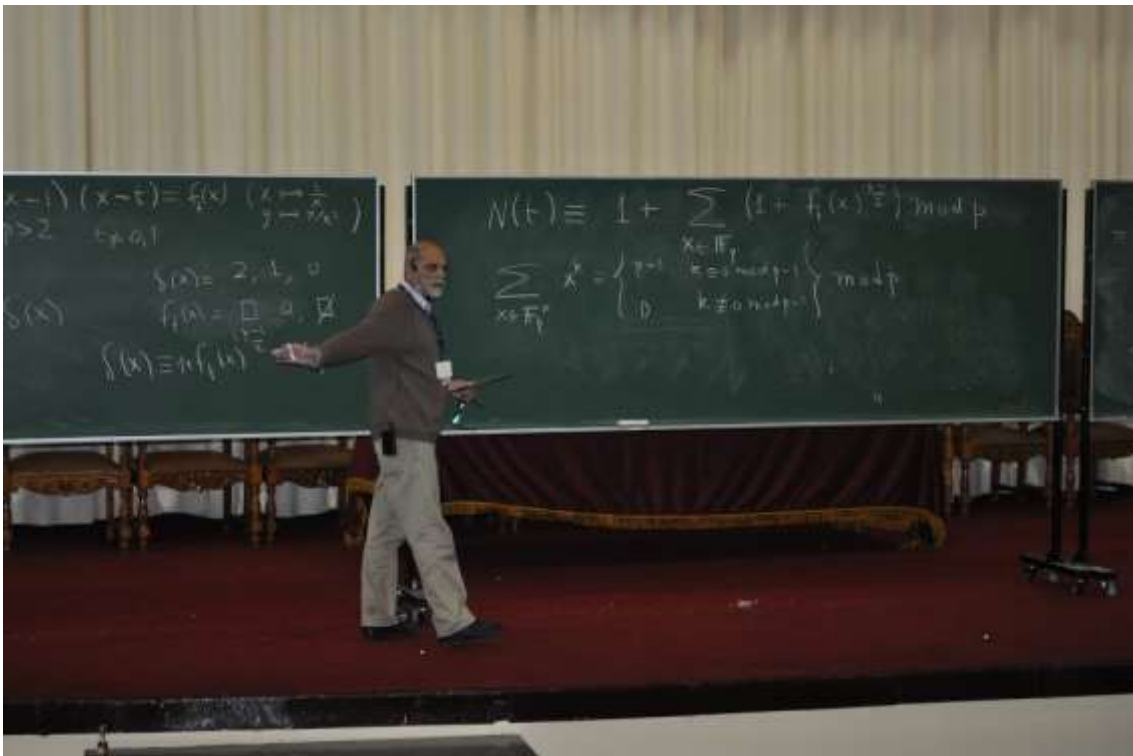
Il faut aussi ajouter que, le matin du premier vendredi de la conférence, quand nous avons été barrés du Paraninfo du à une dispute entre deux factions politiques locales, le comité local à improvisé de façon réussie une visite d'une musée local ; les étudiants étaient bien occupés pendant qu'un des organisateurs et un petit comité de conférenciers invités partaient se plaindre au Rectorat – un effort couronné lui aussi de succès. Les cours ont repris l'après-midi ; des étudiants et conférenciers ont continué à travailler jusqu'à la nuit, et le programme a continué sans autre inconvénient.

## PROGRAMME

Deux semaines de cours et conférences:

- *Formas modulares: construcción y aplicaciones*  
Michael Harris (Université Paris VII, France, et Columbia University, États-unis), Roberto Miatello (Universidad Nacional de Córdoba, Argentine), Ariel Martin Pacetti (Universidad de Buenos Aires, Argentine) et Gonzalo Tornaría (Universidad de la República, Uruguay);
- *Combinatoria aditiva*  
Pablo Candela (Instituto Rényi, Hongrie), Javier Cilleruelo (Universidad Autónoma de Madrid, Espagne), Juan José Rué (Freie Universität Berlin, Allemagne) et Julia Wolf (University of Bristol, Royaume-Uni, assistés par Ana Zumalacárregui (University of New South Wales, Australie);

- *Introducción a la teoría de las curvas elípticas ; funciones zeta y funciones L que vienen de la geometría*  
Marc Hindry (Université Paris VII, France) et Marusia Rebolledo (Université Clermont-Ferrand 2, France), avec des conférences liées par Ricardo Menares (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chili) et Fernando Rodriguez Villegas (Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics ICTP, Italie);
- *Grupos y expansores*  
Mikhail Belolipetsky (Instituto de Matemática Pura e Aplicada IMPA, Brésil) et Harald Helfgott (Centre national de la recherche scientifique CNRS et Université Paris VII, France);
- *Análisis y geometría en grupos*  
Andrzej Zuk (Université Paris VII, France).
- *Valores de funciones zeta y L en puntos especiales*  
Deux conférences de Carlos Moreno (City University of New York CUNY, États-Unis);
- *Matemáticas sin disculpas: retrato de una vocación problemática,* conférence de Michael Harris.

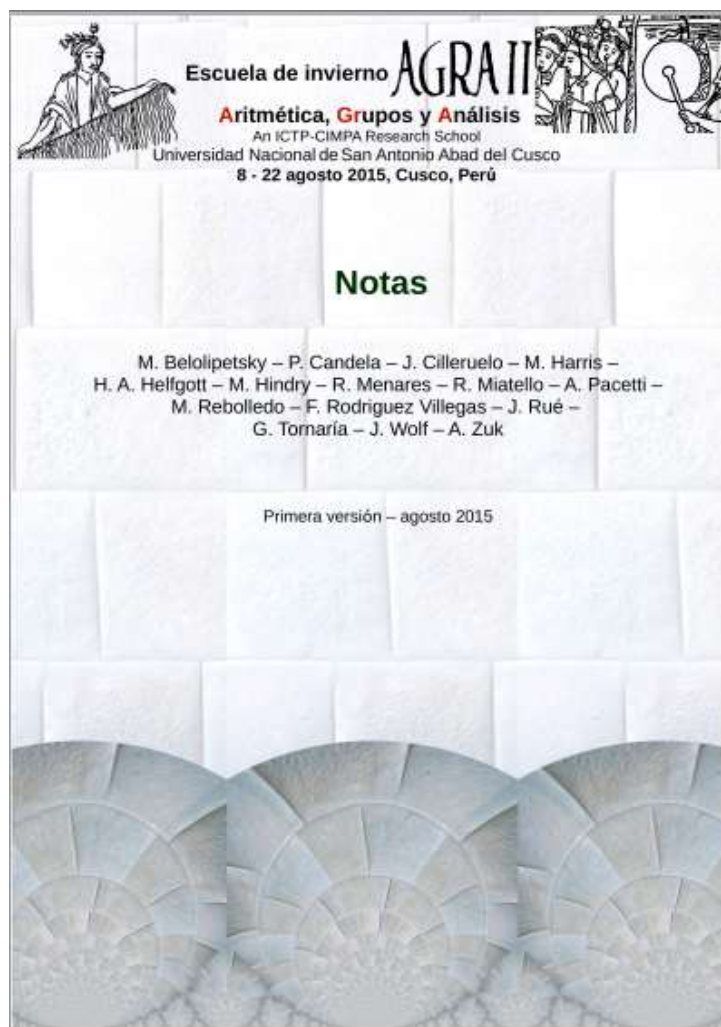




Il y a eu des séances TD associés aux cours vers la fin d'après-midi et le soir.



Les notes des cours (en espagnol) ont été imprimées, reliées en spirale (faisant des volumes de presque 400 pages) et données à chaque participant, ainsi que mises en ligne. On compte éditer et publier le volume de façon plus formelle dans une maison d'édition en Amérique Latine.



## RÉSUMÉ DE LA PARTIE FINANCIÈRE

ICTP - Logement des étudiants et chercheurs - Billets d'avion pour se rendre à Cusco	40.000 €
CIMPA - Logement des étudiants et chercheurs	12.000 €
UNSAAC - Logement des étudiants - Aménagement de la salle de cours	13.985 €
ANC - Billets d'avion pour les étudiants péruviens qui étudient à l'étranger - Déplacements	18.291 €

- Alimentation	
IMPA	18.232 €
- Financement des participants brésiliens	
TOTAL	102.508 €

Plusieurs sources de financement indirect ne sont pas comptabilisées :

- Harald Helfgott a payé son billet d'avion et celui de son étudiante de ses projets
- Gonzalo Tornaría s'est fait payer son billet d'avion par son université
- L'IMCA a payé les billets d'avion de ses doctorants et celui de Oswaldo Velásquez de ses fonds
- Marusia Rebolledo a payé son logement à Cusco
- Mikhail Belolipetsky et Carlos Gustavo Moreira ont payé ses billets d'avion avec des fonds de l'IMPA (hors le budget comptabilisé ci-dessus).
- L'UNSAAC a payé le déjeuner (traditionnel) du dernier jour de l'école avec les fonds propres.

## **DEGRÉ DE SATISFACTION DES ASSISTANTS**

On a préparé une enquête anonyme pour mesurer le degré d'accomplissement des objectifs de l'école. L'enquête et ses résultats accompagnent ce rapport.

## **PROJETS À FUTUR**

Un groupe de conférenciers et organisateurs s'est réuni durant la conférence pour planifier la prochaine école AGRA ; elle aura lieu à Córdoba, Argentine . Le projet correspondant a déjà été présenté au CIMPA. L'idée est d'organiser une école AGRA tous les deux ans, dans une ville différente de l'Amérique Latine.