

École de Recherche CIMPA : Rapport final

Titre de l'école : Arithmétique algorithmique et cryptographie

Dates : 7 au 18 mai 2018

Lieu : Kinshasa, République Démocratique du Congo

I. Généralités

L'École s'est déroulée sur le campus de l'Université de Kinshasa, sur le plateau de Mont-Amba, dans la commune de Lemba à Kinshasa.

1. Préparatifs

Le comité d'organisation local était dirigé et coordonné par Soeur Professeur Rebecca Walo Omana à qui la réussite de cette École doit beaucoup.

Durant les semaines qui ont précédé l'École, le comité d'organisation local et le Service du Protocole de l'université ont été d'une aide indispensable pour l'obtention des documents nécessaires à l'obtention des visas (lettres d'invitation légalisées et visa volant pour Fanja Rakotondrajo).

2. Accueil

À l'aéroport, les participants extérieurs et les intervenants ont été accueillis par le responsable du Service du Protocole. Le chauffeur André du Centre Régional de Formation Doctorale en Mathématique et Informatique, généreusement mis à notre service pendant la durée de l'École, nous a acheminé jusqu'au campus.

Le chauffeur André s'est aussi chargé de certains petits déplacements quotidiens pendant l'École et de notre retour à l'aéroport.

3. Hébergement et repas

L'hébergement des participants extérieurs et des intervenants s'est fait à l'ERAIFT (École Régionale Postuniversitaire d'Aménagement et de Gestion intégrés des Forêts et Territoires tropicaux, établissement Forêt MUMA) sur le campus de l'université, sauf un intervenant et le représentant du CIMPA qui ont été logés à la Guest House de l'APUKIN (Association des Professeurs de l'Université de Kinshasa, aussi sur le campus) pour des raisons de capacités d'accueil.

Les petits-déjeuners ont été pris sur les lieux de logement respectifs. Les déjeuners et les dîners ont été pris, eux, à l'ERAIFT.

Les conditions d'accueil ont été bonnes tout en étant conformes au niveau de vie du pays : eau courante présente à certains moments de la journée, coupures d'électricité occasionnelles. Les personnes hébergées ont bénéficié d'un accès Wifi à l'ERAIFT et à l'APUKIN qui fonctionnait assez régulièrement. Le campus était un lieu relativement sûr en journée, avec des précautions à prendre lors de nos déplacements dès la tombée de la nuit.

La proximité entre le lieu d'hébergement et celui de l'École a été une condition de sa réussite : en effet il aurait été impensable de faire le trajet quotidiennement entre le campus et un autre lieu d'hébergement en ville, les embouteillages monstres étant fréquents à Kinshasa.

4. Cours, TD et TP

4.1 Travail en amont

Le projet prévoyait une série de cours préparatoires sur les thèmes de l'École, organisés à la Faculté des Sciences l'année qui la précède. Malheureusement ces cours n'ont pu avoir lieu.

4.2 Déroulement des cours et des TD

Les cours de l'École se sont déroulés dans les locaux de la Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa, à 20 minutes de marche de l'ERAIFT. La grève des professeurs que traversait l'Université à cette période nous a permis de disposer d'un amphithéâtre libre (cela aurait été difficile en période normale de cours), spacieux et lumineux. L'École CIMPA a ainsi pu accueillir dans d'excellentes conditions un nombre important de participants locaux (une quarantaine), qui sont venus régulièrement jusqu'au dernier jour.

L'École a suscité un grand intérêt de la part des nombreux participants, aussi bien mathématiciens qu'informaticiens, étudiants ou enseignants confirmés. Les cours se sont déroulés dans une ambiance attentive et studieuse. Les participants ont été actifs, n'hésitant pas à poser des questions aux intervenants pendant ou après les séances, et à passer au tableau lors des séances de correction d'exercices (TD), le tout dans une très bonne dynamique.

Face à ce public très varié, les intervenants ont pu proposer des cours accessibles au plus grand nombre ainsi que des séances plus avancées s'adressant davantage aux initiés. Les participants sont restés nombreux jusqu'au dernier jour, ce qui témoigne de la réussite de cette entreprise. À l'origine du projet, il était prévu que deux des cours soient donnés en anglais. Devant les difficultés de la majorité des participants à comprendre cette langue, ils ont finalement été donnés en français avec des supports de cours en anglais.

Le projet initial envisageait qu'un cours soit partagé entre un enseignant local et Michel Waldschmidt. Le professeur Antoine Kitombole s'est porté volontaire pour intervenir mais un travail en binôme avec Michel ne s'est pas véritablement fait. L'avant-dernier jour de l'École, Kitombole a donné un court exposé dans lequel il a présenté quelques questions de théorie des nombres faisant partie de la culture générale que les participants doivent posséder.

Les deux derniers jours de l'École se sont déroulés sur un rythme différent, la quasi-totalité des intervenants étant repartie. Ils ont été l'occasion d'approfondissements et de séances de travaux pratiques sur machine (voir le paragraphe suivant). Certains participants ont regretté le départ anticipé des intervenants : une présence sur toute la durée de l'École aurait été souhaitable.

4.3 Déroulement des TP

La Faculté des Sciences avait généreusement mis à notre disposition une grande salle équipée d'ordinateurs pour les TP. Malheureusement ces machines ayant une architecture 32 bits, il s'est avéré impossible d'installer aisément et rapidement le logiciel *SageMath* dessus. La plupart des participants étant venus avec un ordinateur portable, certains en 64 bits, nous avons finalement préféré installer le logiciel sur ces machines personnelles et organiser les séances de TP dans l'amphithéâtre, afin de gagner du temps en déplacement. Ces TP ont été précédés d'une courte présentation générale du logiciel par Cécile Armana le troisième jour de l'École. Le contenu des TP a été conçu en lien avec celui des cours : prise en main du logiciel, illustrations de notions ou d'exemples du cours, traitement d'exercices à l'aide du logiciel, etc.

Un sondage rapide a révélé qu'avant cette École, une grande majorité des participants n'avaient pas l'expérience d'un logiciel de calcul formel en mathématiques : quelques uns avaient déjà utilisé *Maple* et seulement très peu *SageMath*. En fin de compte, *SageMath* s'est avéré être un choix parfaitement adapté à cette École. Logiciel libre, polyvalent, ayant vocation à être généraliste en calcul mathématique, et reposant sur un langage informatique réputé et d'actualité (*Python*), il a su intéresser mathématiciens et informaticiens de tous bords.

Les participants aux TP ont été très motivés et ont travaillé en équipes mêlant locaux et extérieurs, et ce malgré un taux faible d'encadrement (1 ou 2 encadrants pour jusqu'à une quarantaine de personnes). Plusieurs participants ont témoigné leur souhait d'une formation supplémentaire pour apprendre à utiliser *SageMath*, notamment dans d'autres domaines des mathématiques. Un enseignant de l'université de Kinshasa a émis le souhait d'initier ses étudiants à ce logiciel à la rentrée universitaire.

4.4 Mise à disposition de documentation pédagogique

Des documents de référence (transparents, notes de cours, sujets et corrections de TP, liens vers des ressources utiles) ont été mis à disposition sur le site web de l'École :

<https://indico.math.cnrs.fr/e/cimpakinshasa2018/>

ZentralBlatt a gracieusement offert l'accès à sa base de notices bibliographiques pendant la durée de l'École : les identifiants ont été communiqués aux participants.

L'emploi du temps de l'École figure en annexe de ce texte.

5. Aspects protocolaires

Plusieurs ambassades locales, dont l'Ambassade de France, ont été contactées pour être invitées aux cérémonies ou pour une prise de contact plus informelle. Malheureusement aucune n'a répondu à nos sollicitations.

La cérémonie d'ouverture s'est tenue le premier mercredi au matin avec des allocutions du Professeur Omer Muamba Mvele (Vice-Doyen de la Faculté des Sciences), du Professeur Vlady Ravelomanana (représentant du CIMPA) et une courte intervention du représentant du Ministre de l'Enseignement Supérieur Universitaire et de la Recherche scientifique de RDC. La cérémonie a été suivie d'un cocktail offert par l'Université de Kinshasa.

La cérémonie de fermeture s'est tenue le dernier vendredi. Elle a débuté par une présentation du CIMPA donnée par Cécile Armana, puis une allocution du Professeur Omer Muamba Mvele (Vice-Doyen de la Faculté des Sciences). Les certificats de présence ont ensuite été remis de manière individuelle à chaque participant.

6. Rencontre avec Animath

Le lundi 14 mai, une entrevue a eu lieu avec une délégation d'animateurs locaux de l'association Animath. Après avoir assisté à deux exposés de l'École, un moment d'échange a eu lieu entre d'une part la délégation, composée de Michée Ntambue (représentant d'Animath), Bienvenu Zuy, Eunice Ndayi, Lola Zola et Chadrack Mayamba et d'autre part Vlady Ravelomanana (représentant du CIMPA), Michel Waldschmidt (intervenant de l'école) et Rebecca Walo Omana (organisatrice locale de l'école).

La délégation a présenté aux chercheurs ses activités de vulgarisation des mathématiques au travers des clubs Animath en RDC. La question de l'attrait des mathématiques et de la manière dont ils sont enseignés en RDC a ensuite été discutée. Il en est ressorti que le contenu des interventions d'Animath dans ce pays gagnerait à être enrichi par la présentation d'aspects des mathématiques en lien avec certains métiers (mathématiques pour la biologie, mathématiques pour

l'informatique,...) afin d'attirer les jeunes congolais vers ce type d'études. La nécessité de former les animateurs d'activités mathématiques avec la participation des chercheurs du CIMPA a aussi été évoquée.

Vlady Ravelomanana a aussi recommandé la création d'une Société Mathématique de la République Démocratique du Congo, institution qui serait à même d'appréhender et représenter les mathématiques et leurs applications auprès du grand public congolais.

Le CIMPA et d'autres institutions peuvent aider les animateurs locaux d'Animath à atteindre ces différents objectifs.

7. Suites envisagées à l'École

L'École devrait avoir des répercussions à moyen et long terme en théorie des nombres et cryptographie, en RDC et dans les pays avoisinants.

Devant le grand intérêt suscité localement par les thèmes de cette École, Rebecca Walo Omana souhaiterait faire venir un ou des intervenant(s) extérieur(s) pour des cours de théorie des nombres et de cryptographie sur une durée plus longue, par exemple via le *Volunteer Lecturer Program* de l'Union Mathématique Internationale. Cette intervention aurait idéalement lieu peu de temps après l'école pour profiter de l'élan de celle-ci. L'objectif serait de former un noyau actif de recherche sur ces thèmes en RDC, notamment à Kinshasa.

Par ailleurs les jeunes participants brazzavillois de l'École, qui font partie du groupe d'algébristes de l'Université Marien Ngouabi (République du Congo), ont aussi témoigné de leur grande motivation pour accueillir une série de cours avancés à Brazzaville en cryptographie et en théorie des codes. Un maître-assistant travaille déjà sur ces thèmes et il y a plusieurs doctorants. La dynamique à Brazzaville semble propice.

II. Contenu scientifique

Liste des cours et des exposés :

- Alain Togbé (Professeur à Purdue University Northwest, États-Unis).
Cours « *Applications de la théorie élémentaire des nombres à la cryptographie* ». 6 heures.
- Fanja Rakotondrajao (Maître de conférences à l'Université d'Antananarivo, Madagascar).
Cours « *Fonctions génératrices et applications* ». 6 heures
- Francesco Pappalardi (Professeur à l'Università Roma Tre, Italie) et Cécile Armana (Université de Franche-Comté, France).
Cours « *Les courbes elliptiques et leur arithmétique* ». 6 heures + 3 heures.
- Michel Waldschmidt (Professeur à l'Université Paris 6, France) et Antoine Kitombole (Université de Kinshasa, RDC).
Cours « *Théorie algébrique des nombres et corps finis en lien avec la théorie des codes* ». 8 heures + 1 heure (présentation).
- François Tanoé (Maître de conférences à l'Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire).
Cours « *Décompositions polynomiales et quelques algorithmes de factorisation sur les corps finis* ». 6 heures.
- Sorina Ionica (Maître de conférences à l'Université de Picardie, France).
Cours « *Une introduction à la cryptographie basée sur les courbes elliptiques* ». 6 heures.
- Cécile Armana (Maître de conférences à l'Université de Franche-Comté, France).

« *Présentation du logiciel SageMath* ». 40 minutes.

Autres modalités pédagogiques :

- Séances de Travaux Dirigés (4 heures, animées par les intervenants suivants : Francesco Pappalardi, Fanja Rakotondrajao, Alain Togbé, Michel Waldschmidt)
- Séances de Travaux Pratiques sur le logiciel *SageMath* (5 heures, animées par Cécile Armana et Sorina Ionica)

III. Participants

Le nombre total de participants réguliers est estimé entre 40 et 50.

Participants CIMPA (nombre total : 7)

Le petit nombre de participants CIMPA à cette École peut s'expliquer par les facteurs suivants : étendue géographique de la RDC et coût des transports entre celle-ci et les autres pays d'Afrique Centrale, budget limité au moment où la sélection des participants s'est faite, désistements de dernière minute, délai d'obtention des visas.

1. Mme Chèfiath ADEGBINDIN (Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques, Porto-Novo, Bénin, doctorante), adegbindinchefiath@gmail.com
2. M. Gilda Rech BANSIMBA (Université Marien Ngouabi, Brazzaville, République du Congo, doctorant), bansimbagilda@gmail.com
3. M. Franklin ELION (Université Marien Ngouabi, Brazzaville, République du Congo, doctorant), elionfranck@gmail.com
4. M. Perez Broon FOUAZOU LONTOUO (Université de Dschang, Cameroun, doctorant), fouazouperez@gmail.com
5. M. Boris FOUOTSA TAKO (Université de Yaoundé I, Yaoundé, Cameroun, doctorant), fouotsab@yahoo.fr
6. M. Peter KIDODOU (Université Marien Ngouabi, Brazzaville, République du Congo, doctorant), peter.kidoudou@umng.cg
7. M. Bagnantissoun Euloge TCHAMMOU (Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, doctorant), tchammoue@yahoo.fr

Participants étrangers non financés par le CIMPA (nombre total : 1)

1. M. Audace Amen DOSSOU-OLORY (Stellenbosch University, Afrique du Sud, doctorant), audace@aims.ac.za

Participants locaux (nombre total recensé : 76 ; participants réguliers : une quarantaine)

Les participants locaux étaient des étudiants et enseignants-chercheurs mathématiciens ou informaticiens, majoritairement de l'université de Kinshasa mais aussi dans une moindre mesure des établissements suivants de RDC :

- Université Pédagogique Nationale (Kinshasa) [2 participants]
- Institut supérieur des Sciences et Techniques Appliquées (Kinshasa) [2 participants]

- Université de Mbujimayi (Mbujimayi) [2 participants]
- Université Chrétienne Cardinal Malula (Kinshasa) [1 participant]
- Université Notre Dame de Tshumbe (Tshumbe) [1 participant]
- Institut Supérieur d'Informatique Chaminade (Kinshasa) [1 participant]
- Université Libre de Boma (Boma) [1 participant]

Leur liste figure ci-dessous avec leur statut lorsque celui-ci a été renseigné.

L'éloignement géographique entre Kinshasa et le reste du pays a été un frein à la participation de Congolais des provinces. Quelques semaines avant l'école, leurs candidatures ont été examinées et, en fonction du budget disponible et de leur profil, l'un a été retenu pour être pris en charge sur le budget de l'École. Malheureusement ce candidat s'est désisté une semaine avant la rencontre. Il a finalement pu se rendre à Kinshasa pour assister à la dernière journée de l'École.

Pour une future École à Kinshasa, il serait judicieux d'anticiper davantage la question de la prise en charge des Congolais des provinces, notamment auprès des différentes sources de financement.

1. M. Bavon KASONGO MGUYA (Université de Kinshasa, RDC),
bavonkas@gmail.com, chercheur
2. M. Joseph OLELA, lotanga.joseph.18@gmail.com
3. M. Albert NTUMBA (Université de Kinshasa, RDC)
4. M. Alex MASANGANA (Institut Supérieur d'Informatique Chaminade, Kinshasa, RDC), alexmasangana@gmail.com, étudiant gradué en informatique
5. M. Alphonse-Roger LULA BABOLE (Université de Kinshasa, RDC),
lulababole@gmail.com, lulababole@yahoo.fr
6. M. Arnaud WATUSADISI (Université de Kinshasa, RDC),
watusadisiarnaud@gmail.com
7. M. Arsène MITINGUI IZANA (Université de Kinshasa, RDC),
mitinguiarsyny@hotmail.com
8. M. Ben PAKOKO NGUZ (Université de Kinshasa, RDC)
9. M. Berto NTANGU (Université de Kinshasa, RDC), bertontantgu@gmail.com,
étudiant gradué en informatique
10. M. Bopatriciat BOLUMA MANGATA (Université de Kinshasa, RDC),
boluma.mangata@gmail.com
11. M. Calvin MATONDO BWAYI (Université de Kinshasa, RDC),
matymatondo@yahoo.fr
12. M. Chaco MUKADI NTUMBA (Université de Kinshasa, RDC),
chaco.mukadi@gmail.com, étudiant gradué en informatique
13. M. Charly MASOBELE MVITA (Université de Kinshasa, RDC),
charlymasobele@gmail.com, chercheur en informatique
14. M. Christian MAZAMBA (Université de Kinshasa, RDC),
mazambachristian@gmail.com, étudiant gradué en mathématiques et
informatique
15. M. Coen FUNDATECA, coenfundateca@gmail.com
16. M. David NGALAMULUME (Université de Kinshasa, RDC),
davidngalamulume1@gmail.com

17. M. David YOMBO (Université de Kinshasa, RDC), davidyombo92@gmail.com, étudiant gradué en informatique
18. M. Denis MAMBA KABALA (Université de Kinshasa, RDC), denis.mamba@unikin.ac.cd, enseignant en informatique
19. M. Didier MAMBULU EKONGO (Université de Kinshasa, RDC)
20. M. Dieu Merci MATSHUDI SENGA (Université Chrétienne Cardinal Malula (UCCM ex.ISPL)), matsenga2@gmail.com, assistant en mathématiques et informatique
21. M. Edouard TSHONGA (Université de Kinshasa, RDC), tshongashindani@gmail.Com
22. M. Emmanuel MASAMBA BULU (Université de Kinshasa, RDC), emmasbulu@yahoo.fr, emmasbulu@gmail.com
23. M. Evariste SINDANI (Université de Kinshasa, RDC), evaristesindani@gmail.com, chercheur
24. M. Ferawi MABLA BOBINA (Université de Kinshasa, RDC), mablaferawi@gmail.com, assistant
25. M. Fiston KOWEPINDO HULUTE (Université de Kinshasa, RDC), jospin.kowepindo@unikin.ac.cd, chercheur en mathématiques et informatique
26. M. Fiston MUKUNDA WALASA (Université de Kinshasa, RDC), fistonmukunda@live.com
27. M. Flavien NGIMBI (Université de Kinshasa, RDC), flashnging@gmail.com
28. M. Francis LUMINGU THAMBA (Université Libre de Boma, Boma, RDC), francislumingu12@gmail.com, enseignant en informatique
29. M. Francis MAYALA LEMBA (Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RDC), mathprogr1@gmail.com, enseignant
30. M. François Joseph NDUMBI KABEYA (Université de Kinshasa, RDC)
31. M. Gilles BOKOLO TAMBA (Université de Kinshasa, RDC), rgillesb@gmail.com, assistant en mathématiques
32. M. Glory SEKELE, glorysekele@gmail.com
33. M. Gradi KAMINGU (Université de Kinshasa, RDC), gradi.l.kmingu@aims-senegal.org, candidat-assistant en mathématiques
34. M. Herman MATONDO MANANGA (Université de Kinshasa, RDC), hdmmtat@gmail.com, enseignant-chercheur en mathématiques
35. M. Hermes HERMES (Université de Kinshasa, RDC), freshlikebatch121@gmail.com, enseignant-chercheur
36. M. Issa RAMADHANI (Université de Kinshasa, RDC), profamad@yahoo.fr, professeur
37. M. Jacques MBUYI (Université de Kinshasa, RDC), kmbuyijack@gmail.com, enseignant-chercheur en mathématiques appliquées
38. M. Jean-Louis AKAKATSHI OSSAKO (Université de Kinshasa, RDC), jlakakatshi@gmail.com
39. M. Joël BIOLA KAJEMBE (Université de Kinshasa, RDC), jkayembe2015@outlook.fr, étudiant gradué
40. M. Joël KABUYA ILUNGA (Université de Kinshasa, RDC), joel.kabuya@unikin.ac.cd, assistant en informatique
41. M. Joël KINGANGA (Université de Kinshasa, RDC), joelkinga@gmail.com,

- enseignant-chercheur en informatique
42. M. John POMA (Université de Kinshasa, RDC), pomaesendo7@gmail.com, étudiant gradué en mathématiques et informatique
 43. M. Jojo TSHITENGE MUPUWE (Université de Kinshasa, RDC), tshitengejojo@gmail.com, enseignant-chercheur en informatique
 44. M. Joseph Désiré BUKWELI KYEMBA (Université de Kinshasa, RDC)
 45. M. Josué Claude NTANTA M. B. (Université de Kinshasa, RDC), laude.ntanta@unikin.ac.cd, assistant en mathématiques
 46. M. Junior KANINGINI LUTALA (Université de Kinshasa, RDC), kaninginijunior@gmail.com, chercheur en informatique
 47. M. Justin Mao MAWEJA TSHABOLA (Université de Mbuji-Mayi, Mbuji-Mayi, RDC), ajewam@gmail.com, enseignant-chercheur en mathématiques
 48. M. Kasengedia MOTUMBE (Institut Supérieur des Techniques Appliquées, Kinshasa), professeur
 49. M. Michel-Évariste TSHODI TOLEMBO (Université Notre Dame de Tshumbe, RDC), micheltshodi@gmail.com
 50. M. Ndongala Michel NKUJU, michel.nk12@gmail.com
 51. M. Noël BILA KHONDE (Université de Kinshasa, RDC), noel.bila@unikin.ac.cd , enseignant-chercheur en informatique
 52. M. Pamphile MUYA MUSANGU (Université de Kinshasa, RDC)
 53. M. Parfum BUKANGA CHRISTIAN (Université de Kinshasa, RDC), akilimalie@gmail.com, enseignant-chercheur en informatique
 54. M. Patience-Ryan TEBUA TENE (Université de Kinshasa, RDC), ryantebuas@gmail.com, étudiant en mathématiques appliquées
 55. M. Patrick BOKUNGU EFOTO (Université de Kinshasa, RDC), bokungupatrick1@gmail.com
 56. M. Peter OTCHUDI EPENGE (Université de Kinshasa, RDC), peterotchudi@gmail.com, étudiant gradué en mathématiques et informatique
 57. M. Reagan MANDIYA EMOMO (Université de Kinshasa, RDC), reagaeamomo@gmail.com
 58. M. Reagan TSHIANGOMBA KASONSA (Université de Kinshasa, RDC)
 59. M. Rey IRENGE BADOSANYA (Université de Kinshasa, RDC), irengerey8080@gmail.com
 60. M. Riddy WABI NKUMU (Université de Kinshasa, RDC), riddywabi@gmail.com, étudiant gradué en mathématiques et informatique
 61. M. Rostin MABELA (Université de Kinshasa, RDC), rostin.mabela@unikin.ac.cd, enseignant-chercheur en mathématiques
 62. M. Saint-Jean DJUNGU (Université de Kinshasa, RDC), professeur en informatique
 63. M. Salomon MANDI MAMBU (Université de Kinshasa, RDC), samanLEROI@gmail.com, étudiant gradué en informatique
 64. M. Serge KUTUMBAKANA (Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RDC), kutumbakanamawanga@gmail.com, chercheur
 65. M. Sion SION ISRAEL (Université de Kinshasa, RDC), sionisrael2@gmail.com

66. M. Tighana BASELE WENGE (Université de Kinshasa, RDC)
67. M. Tony TONA LAMDU (Université de Kinshasa, RDC) ,tonytoma2009@yahoo.fr, enseignant en mathématiques
68. M. Tresor NGOYI LANDU (Université de Kinshasa, RDC), ngoyilandu@gmail.com
69. M. Tshimanga TSHISWAKA (Université de Kinshasa, RDC), tshimangahenry23@gmail.com
70. M. Victoire SEBURIRI (Université de Kinshasa, RDC), victoireseburiri@gmail.com, étudiant gradué
71. M. Victor FARIALA MUCHANGA (Université de Mbuji-Mayi, Mbuji-Mayi, RDC), victorfariala@gmail.com, enseignant-chercheur à l'Institut supérieur des Sciences et Techniques Appliquées
72. M. Yves MANGONGO TINDA (Université de Kinshasa, RDC), ymangongo@aims.ac.tz, chercheur en mathématiques
73. Mme Nana KABUJENDA KABASU (Université de Kinshasa, RDC), nanakabujenda@gmail.com, étudiante en informatique
74. Mme Rebecca WALO OMANA (Université de Kinshasa, RDC), rebecca.walo@unikin.ac.cd, rwalo@yahoo.fr, professeur de mathématiques
75. Mme Ruth CIBOLA NKONGOLO (Université de Kinshasa, RDC), ruthnkongolo@gmail.com, étudiante graduée en informatique
76. Mme Véronique PHOLA MASUNDA (Université de Kinshasa, RDC), veroniquephola@gmail.com

IV. Rapport financier

Recettes (en équivalent euros) (1USD=0,85€)

CIMPA	12000
Université de Kinshasa (3000 USD)	2550
Number Theory Foundation (NTF) (2400 USD)	2040
Université Paris Diderot – Paris 7	1500
Union Mathématique Internationale (UMI)	1500
GDR Structuration de la théorie des nombres (GDR STN)	1000
Projet ANR Flair	960,56
Roman Number Theory Association (RNTA)	895,05
Laboratoire MIS Amiens	650
Université Roma Tre	524,94
Total des recettes	23620,55

Nous avons sollicité d'autres organismes pour financer cette École : Agence Universitaire de la Francophonie, ICTP, Ambassade de France en RDC. Ceux-ci avaient un calendrier incompatible avec celui de l'école, ou ont répondu négativement, ou n'ont simplement pas répondu du tout à nos sollicitations.

Dépenses effectuées avec le financement du CIMPA (détail, en équivalent euros)
(1USD=0,85€)

Hébergement et repas des 7 participants CIMPA à l'ERAIFT (Forêt Muma) (3795 USD)	3225,75
Billet d'avion et visa du participant CIMPA Euloge Tchammou (615900 CFA)	938,9
Billet d'avion du participant CIMPA Perez Fouazou (528420 CFA)	805,57
Hébergement et repas de 2 intervenants (Sorina Ionica et Michel Waldschmidt) (total : 760 USD)	646
Hébergement et repas du représentant CIMPA (Vlady Ravelomanana) à l'APUKIN (195 USD)	165,75
Billet d'avion et visa de l'intervenant François Tanoé	678,39
Billet d'avion et visa de l'intervenant Alain Togbé (1419,56 USD)	1206,62
Visa de l'intervenante Sorina Ionica	85
Visa de l'intervenant Francesco Pappalardi	115
Total des dépenses sur dotation CIMPA	7866,98
Dotation CIMPA restante	4133,02

L'importante dotation CIMPA restante résulte de plusieurs facteurs :

- un court séjour pour un certain nombre d'intervenants, qui sont restés entre quelques jours et un dizaine de jours à l'École, engendrant des économies d'échelle sur les frais de repas et d'hébergement ;
- des sources de financements obtenues quelques semaines avant le début de l'École (Université de Kinshasa et Université Paris 7) ;
- le désistement tardif de plusieurs participants sélectionnés par le CIMPA, qui n'ont pu être remplacés à cause des délais d'obtention du visa ;
- une gestion prudente du budget.

La proportion du financement CIMPA utilisé pour la participation des jeunes (transport et séjour) est d'environ 63%.

V. Photos

Ci-dessous, quelques photos prises lors de l'École.







École CIMPA Kinshasa 2018 - emploi du temps

Cours 1 : Applications de la théorie élémentaire des nombres à la cryptographie (A. Togbé) - 6h

Cours 2 : Fonctions génératrices et applications (F. Rakotondrajao) - 6h

Cours 3 : Les courbes elliptiques et leur arithmétique (F. Pappalardi et C. Armana) - 6h+3h

Cours 4 : Algebraic number theory and Finite fields in connection with coding theory (M. Waldschmidt et A. Kitombole) - 8h+1h

Cours 5 : Décompositions polynomiales et quelques algorithmes de factorisation sur les corps finis (F. Tanoé) - 6h

Cours 6 : An introduction to curve-based cryptosystems and their security (S. Ionica) - 6h

TD et TP Sage : 9h (réparties entre les différents cours)

	Lundi 7 mai	Mardi 8 mai	Mercredi 9 mai	Jeudi 10 mai	Vendredi 11 mai
9h00-9h50	Cours 1 (Togbé)	Cours 1 (Togbé)	TD (Togbé)	Cours 1 (Togbé)	Cours 2 (Rakotondrajao)
9h50-10h00	Pause	Pause	Pause	Pause	Pause
10h00-10h50	Cours 2 (Rakotondrajao)	Cours 2 (Rakotondrajao)	Cérémonie d'ouverture	Cours 2 (Rakotondrajao)	Cours 3 (Armana)
10h50-11h10	Pause café	Pause café	Pause café	Pause café	Pause café
11h10-12h00	Cours 3 (Pappalardi)	Cours 3 (Pappalardi)	TD (Pappalardi) Présentation de SageMath (Armana)	Cours 3 (Pappalardi)	Cours 4 (Waldschmidt)
12h00-14h00	Pause déjeuner	Pause déjeuner	Cocktail et pause déjeuner	Pause déjeuner	Photo de groupe et pause déjeuner
14h00-14h50	Cours 1 (Togbé)	Cours 1 (Togbé)	Excursion	Cours 1 (Togbé)	Cours 6 (Ionica)
14h50-15h10	Pause café	Pause café		Pause café	Pause café
15h10-16h00	Cours 2 (Rakotondrajao)	Cours 2 (Rakotondrajao)		Cours 3 (Pappalardi)	TP (Armana / Ionica)
16h00-16h10	Pause	Pause		Pause	Pause
16h10-17h00	Cours 3 (Pappalardi)	Cours 3 (Pappalardi)		TD (Rakotondrajao)	Cours 4 (Waldschmidt)

	Lundi 14 mai	Mardi 15 mai	Mercredi 16 mai	Jeudi 17 mai	Vendredi 18 mai
9h00-9h50	Cours 3 (Armana)	Cours 5 (Tanoé)	Cours 5 (Tanoé)	Cours 4 (Waldschmidt)	TP (Armana)
9h50-10h00	Pause	Pause	Pause	Pause	Pause café
10h00-10h50	Cours 5 (Tanoé)	Cours 4 (Waldschmidt)	Cours 4 (Waldschmidt)	Cours 4 (Kitombole)	TP (Armana)
10h50-11h10	Pause café	Pause café	Pause café	Pause café	Pause café
11h10-12h00	Cours 6 (Ionica)	Cours 6 (Ionica)	Cours 6 (Ionica)	Cours 4 (Waldschmidt)	Cérémonie de clôture
12h00-14h00	Pause déjeuner	Pause déjeuner	Pause déjeuner	Pause déjeuner	Pause déjeuner
14h00-14h50	Cours 4 (Waldschmidt)	Cours 5 (Tanoé)	Cours 5 (Tanoé)	TD (Waldschmidt)	Libre
14h50-15h10	Pause	Pause	Pause	Pause	
15h10-16h00	Cours 5 (Tanoé)	Cours 4 (Waldschmidt)	Cours 6 (Ionica)	Cours 3 (Armana)	
16h00-16h10	Pause	Pause	Pause	Pause	
16h10-17h00	Cours 6 (Ionica)	TP (Armana / Ionica)	TP (Armana / Ionica)	Libre	