



---

**Rapport d'activités de  
l'Ecole de recherche CIMPA Lomé 2018**

**Thème :**

**Statistiques des durées de vie et statistiques spatiales**

*Applications aux essais thérapeutiques, à la fiabilité industrielle, à l'épidémiologie et  
au changement climatique*

**Date et lieu : du 03 au 14 septembre 2018 à Lomé (Togo)**

---

**Par**

**Professeur Kossi Essona GNEYOU**

Président du comité d'organisation

**Dr Issa Cherif GERALDO**

Rapporteur du comité d'organisation

## Sommaire

1	Objectif de l'école .....	4
2	Organisation de l'école de recherche .....	4
2.1	Comité local d'organisation .....	4
2.2	Comité scientifique .....	4
2.3	Site web et adresse mail .....	5
2.4	Sponsors et partenaires .....	5
3	Présentation des participants .....	6
4	Accueil des conférenciers et des participants .....	7
5	Logement .....	7
5.1	Logement des conférenciers .....	7
5.2	Logement des participants .....	7
6	Programme .....	8
7	Cérémonie d'ouverture .....	9
8	Les cours et exposés .....	10
8.1	Cours .....	11
8.2	Exposés .....	14
9	Restauration .....	15
9.1	Petits déjeuners .....	15
9.2	Déjeuners .....	15
9.3	Diners et restaurations du week-end .....	16
10	Visites touristiques .....	16
11	Cérémonie de clôture .....	18
12	Conclusion .....	19
13	Annexe .....	21
13.1	Liste des participants .....	21
13.2	Résumés des cours .....	23
13.3	Résumés des exposés .....	25

Dans le cadre de sa politique de formation des jeunes mathématiciens et dans le souci de rapprocher les sciences fondamentales des réalités du développement, le département de Mathématiques de l'Université de Lomé et le Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées (CIMPA) ont organisé du **3 au 14 septembre 2018** à l'Université de Lomé, une Ecole de recherche sur le thème :

**Statistiques des durées de vie et Statistiques spatiales : *Applications aux essais thérapeutiques, à la fiabilité industrielle, à l'épidémiologie et au changement climatique.***

Le présent document fait une synthèse des activités qui ont été menées dans le cadre de la tenue de ladite école de recherche.

## 1 Objectif de l'école

Cette école de recherche a eu pour objectif celui d'exposer les méthodes statistiques modernes de traitement et d'analyse des durées de vie. Un accent particulier a été mis sur la modélisation spatiale et la modélisation des extrêmes pour ce type de données. Les champs d'application de ces méthodes sont nombreux et variés : médecine, industrie, météorologie, hydrologie, épidémiologie et santé publique, agronomie, changements climatiques, etc.

## 2 Organisation de l'école de recherche

### 2.1 Comité local d'organisation

Il est présidé par Professeur Kossi Essona GNEYOU.

Ci-dessous la liste complète des membres du comité d'organisation provenant tous de l'Université de Lomé :

- Prof. Kossi Essona GNEYOU (Président du comité)
- Dr (MC) Yaogan MENSAH
- Dr Kodjo Essonana MAGNANI
- Dr Komi AGBOKOU
- Dr Héou Maléki BADJANA
- Dr Issa Cherif GERALDO
- Dr Edoh KATCHEKPELE
- Dr Anaté Kodjovi LAKMON
- M. Dodema BITENIWE
- M. Essomanda KONZOU

Afin de faciliter l'accueil des participants et le service pendant les pauses café, le comité d'organisation a aussi mis en place un comité d'accueil composé de neuf (09) membres étudiants et étudiantes diplômés (ou en fin de parcours) de la Licence de Mathématiques de l'Université de Lomé. Ci-dessous la liste des membres du comité d'accueil :

- M. Kossi Dagan ADJINA
- Mlle Abla Mawuvenunye AGABVITO
- Mlle Sara AMUZU
- Mlle Richalatou BAYOR
- Mlle Alix GBEDJEHA
- Mlle Aku Sika KUDZAGBO
- Mlle Essenam Akossiwa MEDETOGNON
- Mlle Dzodzoenyenyé Adjowa SENANOU
- Mlle Diane SOKA

### 2.2 Comité scientifique

Ci-dessous la liste complète des membres du comité scientifique de l'école :

- Prof. Jean-François DUPUY (INSA de Rennes, France)
- Prof. Philippe SAINT-PIERRE (Université de Toulouse, France)

- Prof Jean-Marc BARDET (Université Paris 1, France)
- Prof. Jesper MOLLER (Aalborg University, Danemark)
- Prof. Aliou DIOP (Université Gaston Berger, Sénégal)
- Prof. Sophie DABO-NIANG (Université Lille 3, France)
- Prof. Ouagnina HILI (INP-HB, Côte d'Ivoire)
- Prof. Efoévi KOUDOU (Université de Lorraine, France)

### 2.3 Site web et adresse mail

Le site web de l'école de recherche est

<https://cimpatogo2018.sciencesconf.org>

Ce site contient toutes les informations sur l'école de recherche.

En dehors du site web, la communication avec les participants s'est faite à l'aide de l'adresse mail

[cimpatogo2018@gmail.com](mailto:cimpatogo2018@gmail.com)

### 2.4 Sponsors et partenaires

L'organisation de cette école de recherche n'aurait pas été effective sans le soutien financier des partenaires et sponsors suivants :

Tableau 1 : Liste des partenaires et sponsors

Sponsors	
	Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées
	Université de Lomé
	Agence Universitaire de la Francophonie
	Université de Kara (Togo)
	Union Mathématique Internationale

Sponsors	
	Cabinet Decisions (Togo)
	Ecole Supérieure des Affaires (Togo)
	Société d'Administration de la Zone Franche du Togo
	Chambre du Commerce et de l'Industrie du Togo
	Société Aéroportuaire de Lomé Tokoin (Togo)
	Société CENTRO S.A. (Togo)

- Notons que le Centre d'Excellence Africain en Mathématiques, Informatique et TIC (CEA-MITIC) de l'Université Gaston Berger de Saint-Louis au Sénégal, a aidé indirectement le comité d'organisation en prenant en charge le transport et le logement d'un conférencier, d'un invité et de deux étudiants doctorants.
- Notons aussi qu'à l'hôtel Excellence, Prof. Jean-Marc BARDET a payé les frais de son hébergement afin d'aider le comité d'organisation à supporter les coûts.

### 3 Présentation des participants

Cette Ecole a enregistré au total 51 participants dont 42 participants venus de l'étranger. La liste des participants est disponible dans l'annexe (Tableau 6).

Tableau 2 : Répartition des participants par pays

Pays	Nombre
Bénin	29
Togo	9
Nigéria	3
Côte d'Ivoire	3
Sénégal	3
Congo	2
Burkina Faso	1
Kenya	1
<b>Total</b>	<b>51</b>

## 4 Accueil des conférenciers et des participants

Tous les conférenciers sont arrivés par avion. Leur accueil a été assuré par le Comité d'organisation en collaboration avec l'Hôtel Excellence (où ils ont été logés).

En ce qui concerne les participants, certains sont arrivés par avion et d'autres par voie terrestre (bus, taxis). Par l'intermédiaire du compte mail [cimpatogo2018@gmail.com](mailto:cimpatogo2018@gmail.com) dédié à l'échange entre le comité d'organisation et les participants, il a été demandé aux participants de confirmer leur arrivée ainsi que les moyens et heures d'arrivée à Lomé.

Le comité d'organisation a assuré le transport des participants arrivés par avion depuis l'aéroport Gnassingbé Eyadema de Lomé jusqu'à leur résidence au Village du Bénin situé à sur le campus de l'Université de Lomé.

Pour les participants arrivant par voie terrestre, l'accueil a été fait directement au Village du Bénin.

## 5 Logement

### 5.1 Logement des conférenciers

Les conférenciers ont été logés à l'Hôtel Excellence situé à environ 4 km de l'Université de Lomé. Leur déplacement vers le lieu de l'Ecole est assuré par le Comité d'organisation.

### 5.2 Logement des participants

D'entrée de jeu, il faut noter qu'il y a deux catégories de participants en ce qui concerne le logement :

- **Catégorie 1** : Ceux dont le logement est pris en charge par le CIMPA
- **Catégorie 2** : Ceux qui ont le logement à leur charge

Les participants de la catégorie 1 ont été logés en chambre individuelle au Village du Bénin.

Le Comité d'organisation y a aussi réservé des chambres individuelles et des chambres collectives à 2 ou 3 lits pour les participants de la catégorie 2. Certains des participants de cette catégorie ont trouvé eux-mêmes des logements en dehors du campus universitaire.

Au total 28 participants ont été logés au Village du Bénin. Quinze (15) ont été logés en chambres individuelles et les treize autres se sont partagés des chambres collectives à 2 ou 3 lits.

## 6 Programme

Tableau 3 : Programme de l'Ecole

Horaire	8H – 10H	10H – 10H30	10H30 – 12H30	12H30 – 14H	14H – 16H	16H – 16H30	16H30 – 17H30	
Lundi 3 sept.	Inscription / Ouverture	Pause café	<b>Cours : Séries chronologiques</b> Prof. J.-M. Bardet	Pause déjeuner	<b>Cours : Statistique spatiale</b> Prof. J. Moller	Pause café	<b>Cours : Processus empiriques – Données censurées</b> Prof. K. Gneyou	
Mardi 4 sept.	<b>Cours : Séries chronologiques</b> Prof. J.-M. Bardet		<b>Cours : Logiciel R</b> Prof. J-F Dupuy		<b>Cours : Logiciel R</b> Prof. J-F Dupuy		<b>Cours : Processus empiriques – Données censurées</b> Prof. K. Gneyou	
Mercredi 5 sept.	<b>Cours : Statistique spatiale</b> Prof. J. Moller		<b>Cours : Séries chronologiques</b> Prof. J.-M. Bardet		Plage libre			
Jeudi 6 sept.	<b>Cours : Statistique spatiale</b> Prof. J. Moller		<b>Cours : Statistique de survie spatiale</b> Prof. S. Dabo-Niang		<b>Cours : Statistique de survie spatiale</b> Prof. S. Dabo-Niang	Pause café	<b>Cours : Processus empiriques – Données censurées</b> Prof. K. Gneyou	
Vendredi 7 sept.	<b>Cours : Logiciel R</b> Prof. J-F Dupuy		<b>Cours : Statistique de survie spatiale</b> Prof. S. Dabo-Niang		<b>Cours : Statistique des valeurs extrêmes</b> Prof. A. Diop		<b>Cours : Processus empiriques – Données censurées</b> Prof. K. Gneyou	
<b>Samedi 8 sept. : Excursion</b>				<b>Dimanche 9 sept. : repos</b>				
Lundi 10 sept.	<b>Cours : Statistique des valeurs extrêmes</b> Prof. A. Diop	Pause café	<b>Cours : Analyse de survie</b> Prof. P. Saint-Pierre	Pause déjeuner	<b>Cours : Statistique des valeurs extrêmes</b> Prof. A. Diop	Pause café	Exposés	
Mardi 11 sept.	<b>Cours : Statistique avec R</b> Prof. S. Dossou- Gbeté		<b>Cours : Statistique avec R</b> Prof. S. Dossou- Gbeté		<b>Cours : Analyse de survie</b> Prof. P. Saint-Pierre		Exposés	
Mer 12 sept.	<b>Cours : Analyse de survie</b> Prof. P. Saint-Pierre		<b>Cours : Statistique avec R</b> Prof. S. Dossou- Gbeté		Plage libre			
Jeudi 13 sept.	<b>Cours : Processus empiriques – Données censurées</b> Prof. K. Gneyou		<b>Cours : Statistique avec R</b> Prof. S. Dossou- Gbeté		Exposés	Pause café	Exposés	
Ven 14 sept.	Exposés		Bilan et perspectives / Clôture					

## 7 Cérémonie d'ouverture

La cérémonie d'ouverture s'est déroulée à l'Auditorium de l'Université de Lomé le lundi 3 septembre 2018 suivant le programme ci-après :

Tableau 4 : Programme de la cérémonie d'ouverture

Horaire	Activité
7H30 – 8H30	Arrivée et accueil des participants
8H30 – 8H45	Discours de bienvenue du Président du comité d'organisation
8H45 – 8H50	Intermède (club UNESCO de l'Université de Lomé)
8H50 – 9H10	Discours du représentant du Président de l'Université de Lomé
9H10 – 9H15	Intermède (club UNESCO de l'Université de Lomé)
9H15 – 9H30	Discours d'ouverture des travaux par le représentant du Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
9H30 – 10H	Pause café

Cette cérémonie d'ouverture a été présidée par le représentant du Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle a connu la participation :

- du Directeur de la Recherche représentant le Président de l'Université de Lomé (UL),
- du Directeur du CIMPA,
- du Doyen de la Faculté des Sciences (FDS) de l'Université de Lomé,
- du 1<sup>er</sup> vice-Doyen de la FDS
- du Doyen de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Kara,
- du Président du comité d'organisation
- du Co-Président du comité d'organisation,
- du Chef de Département de Mathématiques,
- des enseignants-chercheurs du Département de Mathématiques de l'UL,
- des éminents conférenciers invités pour l'Ecole de Recherche
- ainsi que des participants arrivés la veille (dimanche 2 septembre 2018).

L'accueil des participants et invités lors de la cérémonie d'ouverture a été facilité par la commission d'accueil. Pour cette importante occasion, la commission d'accueil a bénéficié d'un coup de main de la Secrétaire du Département de Mathématiques.



Figure 1 : Prise de vue d'ensemble

## 8 Les cours et exposés

Les activités se sont déroulées au Centre Informatique et de Calcul (CIC) de l'Université de Lomé en face du Département de Mathématiques.



Figure 2 : Photo extérieure du Centre d'Informatique et de Calcul (CIC), lieu de déroulement de l'Ecole

Le CIC est situé à dix (10) minutes de marche du Village du Bénin.

## 8.1 Cours

Les huit (08) cours programmés ont été effectifs (voir Tableau 5 pour la liste des cours et intervenants). Les cours se sont déroulés en séances de 2 heures.

Tableau 5 : Cours programmés et intervenants

No	Cours	Durée	Intervenant	Affiliation
1	Séries chronologiques	6H	Prof. Jean-Marc BARDET	Université Paris 5 (France)
2	Statistique spatiale	6H	Prof. Jesper MØLLER	Aalborg University (Danemark)
3	Processus empiriques – Données censurées	6H	Prof. Kossi GNEYOU	Université de Lomé (Togo)
4	Logiciel R	6H	Prof. Jean-François DUPUY	INSA de Rennes (France)
5	Statistique de survie spatiale	6H	Prof. Sophie DABO-NIANG	Université Lille 3 (France)
6	Statistiques des valeurs extrêmes	6H	Prof. Aliou DIOP	Université Gaston Berger (Sénégal)
7	Analyse de survie	6H	Prof. Philippe SAINT- PIERRE	Université de Toulouse (France)
8	Statistique avec R	8H	Prof. Simplicie DOSSOU- GBETE	Université de Pau et des Pays de l'Adour (France)
<b>TOTAL</b>		<b>50H</b>		

Tous les supports de cours et travaux pratiques seront mis sur le site local de l'école afin de permettre aux participants de les télécharger.



Figure 3



Figure 4



Figure 5

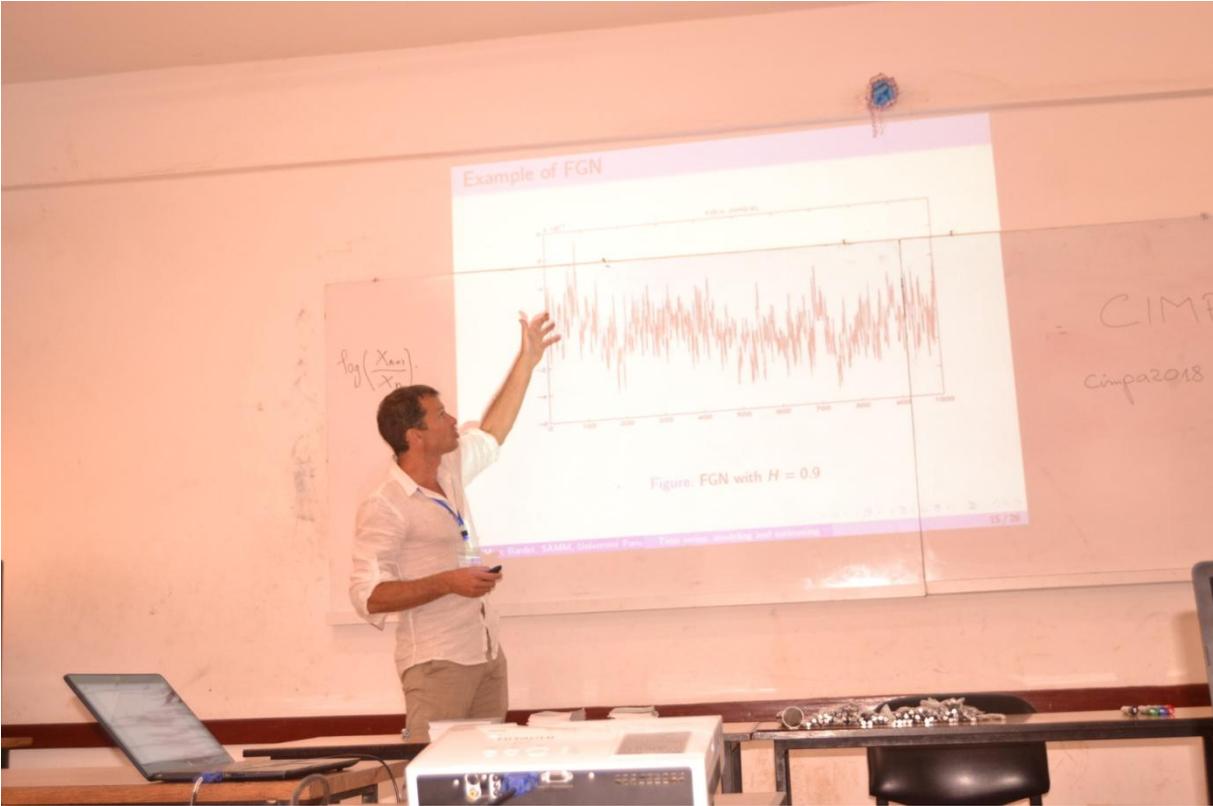


Figure 6



Figure 7 : Prise vue lors d'un cours

## 8.2 Exposés

Au total six (06) exposés ont été faits par les participants.

1. KOUAHO Kouadio Jean-Claude (Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire), *Modélisation Stochastique et Déterministe de Tumeurs Cancéreuses*
2. TAHI Souand Peace (Université d'Abomey-Calavi, Bénin), *Competing Risks Model for HIV/AIDS data.*
3. GBAGUIDI AMOUSSOU Amour (Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques, Bénin), *Heat kernel density estimation on compact Riemannian manifolds*
4. TCHAZINO Tchamiè (Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques, Bénin), *Statistique spatiale des extrêmes : estimation non-paramétrique de l'indice de queue de distributions extrêmes dans le cadre de données réelles*
5. KONZOU Essomanda (Université de Lomé, Togo et Université de Lorraine, France), *Generalized Inverse Gaussian distributions and Stein's method*

6. HOUNMENOU Castro Gbêmêmali (Université d'Abomey-Calavi, Bénin), *Robust estimation in multivariate nonlinear regression with multilayer perceptron neural networks*

Les résumés des exposés sont disponibles dans l'annexe (section 13.3).

## 9 Restauration

### 9.1 Petits déjeuners

Les petits déjeuners ont été assurés par le Comité d'organisation dans la hall réservé à cet effet au CIC tous les jours du lundi au vendredi ainsi que le samedi de l'excursion. Les jours de lundi à vendredi, le petit déjeuner est servi entre 7H30 et 8H.

### 9.2 Déjeuners

Les déjeuners ont eu lieu dans un restaurant appelé « Le Relais de la Caisse » (la Caisse désignant la Caisse Nationale de Sécurité Sociale) tous les jours ouvrables du lundi au vendredi et le samedi de l'excursion. Le lieu du déjeuner est situé à un peu plus de 2 km de l'Université.

Le déplacement vers le lieu de déjeuner est assuré par un bus climatisé mis à disposition du comité d'organisation par l'Université de Lomé.



Figure 8 : Prise de vue lors d'un déjeuner

### 9.3 Diners et restaurations du week-end

Les diners et la restauration pendant le week-end ne sont pas assurés. Néanmoins les candidats financés par le CIMPA ont eu droit chacun à une indemnité de 20 000 (vingt mille) FCFA soit 30,49 €.

En faisant des projections dans ses prévisions, le comité d'organisation a demandé au CIMPA de prendre en charge le logement de tous les participants, y compris ceux des participants de la catégorie 2 (voir sous-section 5.2). Ce qui a permis de convertir ces frais en per diem pour les repas du soir.

## 10 Visites touristiques

Le samedi 8 septembre, une excursion a été organisée pour permettre aux participants et aux conférenciers non seulement de se divertir après une semaine de cours bien chargée mais aussi de découvrir quelques unes des merveilles touristiques du Togo.

Afin de ne pas trop fatiguer les participants et les conférenciers et de leur permettre de jouir d'un repos bien mérité, le Comité d'organisation a choisi de limiter l'excursion sur Lomé et ses environs.

Après le petit déjeuner, le départ a eu lieu aux environs de 8H40min. Conduits par le bus de l'Université de Lomé, les participants ont eu à découvrir, entre autres,

- le **Zoo d'Adidogomé**,
- la **Place de l'indépendance**, un cadre d'une haute signification historique pour le Togo, lieu où chaque 27 avril (jour de commémoration de l'indépendance du Togo), le Président de la République Togolaise procède symboliquement au rallumage de la flamme de l'indépendance
- le **Village artisanal de Lomé**
- la **Plage**, où certains des participants ont pu pour la première fois mouiller leurs pieds dans les sables fins et admirer l'impressionnant spectacle offert par les vagues de l'océan atlantique venant s'écraser sur le rivage
- le **Marché des fétiches**

Après 4 heures et 30 minutes de visite touristique bien garnie, les participants ont eu droit à un déjeuner à leur retour aux environs de 13H10min.



Figure 9 : Prise de vue lors de la visite à la Plage de Lomé



Figure 10 : Visite au Marché des fétiches

## 11 Cérémonie de clôture

Elle a eu lieu le vendredi 14 septembre 2018 de 10H30 à 12H30 au CIC et a été présidée par le président du comité d'organisation.

Elle a eu lieu suivant le programme ci-après :

1. Présentation du bilan des activités et discussion
2. Perspectives
3. Discours de clôture du président du comité d'organisation et remise des attestations
4. Déjeuner de clôture



Figure 11 : Prise de vue lors du discours de clôture par le président du comité d'organisation

Les participants et les conférenciers ont salué l'organisation de cette école de recherche et adressé leurs félicitations au comité d'organisation pour ce qui est, de l'avis de tous, une école de recherche vraiment réussie.

Le Professeur Simplicie DOSSOU-GBETE (Université de Pau et des Pays de l'Adour) a tenu à féliciter le comité d'organisation pour la réussite de cette école de recherche d'autant plus que, en sa qualité de Président du comité d'organisation de la Conférence internationale de Statistique Appliquée au Développement en Afrique (SADA) tenue au Bénin en 2013, en 2016 et prévue encore en 2019, il connaît les difficultés de mobilisation de ressources financières nécessaires à l'organisation d'événements scientifiques en Afrique de l'Ouest.

Dans les perspectives, l'idée de la création d'un réseau de jeunes statisticiens africains a été avancée.

Dans son mot de fin, le président du comité d'organisation a témoigné des difficultés rencontrées pour mobiliser les ressources financières. Il a tenu à remercier tout un chacun pour sa participation à la réussite de l'école de recherche



Figure 12 : Quelques images de la remise des attestations de participation par le président du comité d'organisation

## 12 Conclusion

L'école de recherche CIMPA tenue à Lomé du 03 au 14 septembre a été effective. Elle a connu la participation effective de :

- huit (08) éminents conférenciers venus du Danemark, de la France, du Sénégal et du Togo,

- et de 51 participants (jeunes docteurs, doctorants et étudiants de Master) venus du Bénin, du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, du Congo, du Kenya, du Nigéria, du Sénégal et du Togo.

Cette école de recherche a eu pour objectif celui d'exposer les méthodes statistiques modernes de traitement et d'analyse des durées de vie. Un accent particulier a été mis sur la modélisation spatiale et la modélisation des extrêmes pour ce type de données.

Le comité d'organisation souhaite exprimer sa profonde gratitude à tous les partenaires et sponsors dont les généreuses contributions financières ont rendu possible la tenue effective de cette école de recherche. Il s'agit du CIMPA, de l'Université de Lomé, de l'Union Mathématique Internationale, de l'Université de Kara (Togo), de l'Agence Universitaire de la Francophonie, de l'Ecole Supérieure des Affaires (Togo), du cabinet Decisions (Togo), de la SAZOF Togo, de la SALT Togo, de la Chambre de Commerce et de l'Industrie du Togo et de la société CENTRO (Togo).

Les conditions de d'organisation et de déroulement de l'école ont été bien appréciées et saluées par les conférenciers et les participants, ce qui lui a valu d'être considérée de l'avis de tous comme une véritable réussite.

## 13 Annexe

### 13.1 Liste des participants

Tableau 6 : Liste des participants

No	Noms et prénoms	Affiliation
1	ADENYO Nyamador Komla David	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
2	AFFOSSOGBE Mètolidji Raymond	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
3	AGBOKOU Komi	Université de Lomé (Togo)
4	ALI Essoham	Université Gaston Berger (Sénégal)
5	ALLOGNISSODE Kuessi Fulbert	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
6	AZEYOU Mazamaesso	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
7	BADIANE Ibrahima Camara	Université Gaston Berger (Sénégal)
8	BADJANA Héou Maleki	Université de Lomé (Togo)
9	BALOGOUN Armando Kali	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
10	BAMBA Lancine	Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
11	BETE Kora Hafiz	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
12	BITENIWE Dodema	Université de Lomé (Togo)
13	CHANGO Carmelle Raïssa	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
14	DETE Houénafa Clarisse	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
15	DIALLO Mamoudou	Université Ouaga I Pr Joseph Ki-Zerbo (Burkina Faso)
16	GANSOU Yvelin Childéric	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
17	GBAGUIDI AMOUSSOU Amour	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
18	GERALDO Issa Cherif	Université de Lomé (Togo)
19	GUEMDJIO KAMDEM Babel Raïssa	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
20	HONFO Sewanou Hermann	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
21	HOUNMENOOU Gbêmémali Castro	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
22	JOHNSON Olanrewaju Victor	The Federal Polytechnic Ile-Oluji (Nigéria)
23	KAMENI KAMENI Irene Raïssa	African Institute for Mathematical Sciences (Sénégal)
24	KANGA Serge-Hippolyte Arnaud	Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
25	KATCHEKPELE Edoh	Université de Lomé (Togo)
26	KOLADJO François	Ecole Nationale de Statistique, de Planification et de Démographie (Bénin)
27	KONZOU Essomanda	Université de Lomé (Togo) et Université de Lorraine (France)

No	Noms et prénoms	Affiliation
28	KOUAHO Kouadio Jean Claude	Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
29	KOUANDE Adéchola Emile Kodjo	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
30	KPIZIM Essozimna	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
31	LAKMON Kodjovi Anaté	Université de Lomé (Togo)
32	LOKONON Bruno Enagnon	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
33	MAGNANI Kodjo Essonana	Université de Lomé (Togo)
34	MAMADOU Mahamat Djabbi	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
35	MANDANGUI MALOUMBI Evrand Giles Brunel	Université Marien Ngouabi (Congo)
36	MAYALA Moria Grâce	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
37	MENSAH Yaogan	Université de Lomé (Togo)
38	MMADUAKOR Chika	Federal University Oye Ekiti (Nigéria)
39	MPIKA MOUNDELE Christ	Pan African University (Kenya)
40	NIERE Léonard	Université Marien Ngouabi (Congo)
41	NOMENYO Ayao	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
42	OLAKUNLE Abibatou	University of Ibadan (Nigéria)
43	SECK Ndèye Khady	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
44	SEGBEMON Malvina	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
45	SOUKOU André Kanedo	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
46	TAHI Souand Peace	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
47	TCHANDAO MANGAMANA Essomanda	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
48	TCHAZINO Tchamiè	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
49	USHIZE RUTIKANGA Justin	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
50	UWILINGIYIMANA Charline	Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques (Bénin)
51	ZANVO Stanislas	Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Tableau 7 : Professeurs invités

No	Noms et prénoms	Parcours et niveau d'études
1	Prof. ASSIAMOUA Kofi	Université de Lomé (Togo)
2	Prof. DIEDHOU Alassane	Université Assane SECK de Ziguinchor (Sénégal)

Tableau 8 : Liste des hôtessees d'accueil

No	Noms et prénoms	Parcours et niveau d'études
1	ADJINA Kossi Dagan	Etudiants titulaires de la Licence de Mathématiques (Université de Lomé)
2	GBEDJEHA Alix	
3	SENANOU Dzodzoenyenyé Adjowa	
4	AGBAVITO Abla Mawuvenunye	Etudiantes en Licence de Mathématiques (Université de Lomé)
5	AMUZU Sara	
6	BAYOR Richalatou	
7	KUDZAGBO Aku Sika	
8	MEDETOGNON Essenam Akossiwa	
9	SOKA Diane	

## 13.2 Résumés des cours

### Cours 1 : Séries chronologiques (Prof. Jean-Marc BARDET)

En nous appuyant sur des exemples de données climatiques ou environnementales traités avec le logiciel R, nous reviendrons sur certains points clés des séries temporelles :

1. Les définitions théoriques de processus, la notion de stationnarité et ses applications
2. L'estimation paramétrique et non-paramétrique de la tendance et de la saisonnalité
3. Des exemples de séries temporelles usuelles: processus ARIMA, GARCH, longue mémoire, etc...
4. Les estimateurs et tests paramétriques et semi-paramétriques des séries stationnaires
5. La sélection de modèle pour séries temporelles
6. La prédiction pour des séries temporelles

### Cours 2 : Spatial statistics (Prof. Jesper MØLLER)

A spatial point process is a mathematical model for randomly distributed points in two or higher dimensional space, e.g. the locations of restaurants in a city, trees in a forest, cases of a disease in a country or galaxies in the Universe. The model may be extended to include information about covariates such as soil conditions in case of trees and random "marks" such as "types of points" (e.g. different types of restaurants or species of trees), "size of associated object" (e.g. the diameter of a tree at breast height) or "direction of associated object" (e.g. the direction from the center of a brain cell to its apex). The course covers the following topics of spatial point pattern analysis.

1. Introduction to spatial point pattern analysis.
2. Poisson processes.
3. Functional summary statistics.

4. Cox processes.
5. Markov point processes.
6. Simulation.
7. Inference procedures.

### **Cours 3 : Processus empiriques, données censurées (Prof. Kossi GNEYOU)**

Ce cours va aborder les points suivants : Processus empiriques, Loi des grands nombres uniforme, Théorème central limite uniforme, entropie, VC-classes, processus produit limite de Kaplan-Meier, estimateurs non-paramétriques du taux de hasard et de la régression, cas conditionnel.

### **Cours 4 et 8 : Programmation, simulations avec R (Prof. Jean-François DUPUY) / Statistique avec R (Dr (MC) Simplicie DOSSOU-GBETE)**

Ce cours va aborder les thèmes suivants : Introduction à la programmation avec R, manipulations de vecteurs, tableaux et matrices, data frame, listes, manipulations des données (import-export), tests statistiques, modèles linéaires, ANOVA, analyse en composantes principales, analyse factorielle des correspondances, analyse factorielle des correspondances multiples, classification automatique, analyse des durées de vies.

### **Cours 5 : Spatially correlated survival data (Prof. Sophie DABO-NIANG)**

Spatial statistics includes any (statistical) techniques which study phenomena observed on spatial sets. Such phenomena appear in a variety of fields including survival analysis. Survival data are encountered in various settings such as biomedical, reliability, actuarial science, sociology, public health to name a few, and are part of a class of data called survival or failure time data. Parametric, semi and non-parametric, and regression type survival models have been the subject of intense research in past decades. The models developed are mainly based on the assumption that units involved are independent of each other. That assumption of independent units may be violated in many situations especially in biomedical studies, epidemiology, and others. In this course, we consider the situation where the units, located at some geographical areas are monitored for the occurrence of some event such as: disease, epidemic, tornadoes, cancer etc.. There exist nuisance parameters such as: environmental factors, social and physical environments, population density, weather conditions out of control of the investigators that can have substantial impact on the occurrence of events for a pair of units via their spatial coordinates. Correct inference on the association of the main covariates with the event-specific survival times relies on careful consideration of underlying spatial correlations especially in region-wide disease studies in epidemiology. The development of parametric, semiparametric and nonparametric survival models that accounts for spatial correlation is therefore of considerable importance. The main driver of this course is to introduce statistical models for spatially correlated survival data.

## **Cours 6 : Statistique des valeurs extrêmes (Prof. Aliou DIOP)**

La prise en compte des événements extrêmes (fortes précipitations, crues, vagues de chaleurs, cours exceptionnels d'actions, charges anormales, ...) est souvent très importante dans la démarche statistique de modélisation du risque. C'est le comportement en queue de distribution qui est alors primordial et non le comportement en partie centrale comme en statistique usuelle. La théorie des valeurs extrêmes (TVE) fournit une base mathématique probabiliste rigoureuse sur laquelle il est possible de construire des modèles statistiques permettant de prévoir l'intensité et la fréquence de ces événements extrêmes. Domaines d'application : gestion du risque, finance/assurance, hydrologie, fiabilité.

Les points suivants seront abordés dans le cours : - Comportement asymptotique de la plus grande valeur d'un échantillon. Domaine d'attraction des lois de Fréchet, Weibull et Gumbel. Loi de Pareto Généralisée. Fonctions à variations régulières. - Estimation des paramètres de la loi de Pareto Généralisée. Estimateur de Hill. Application à l'estimation des quantiles extrêmes. Illustration sur simulations et données réelles. - Introduction à la statistique des valeurs extrêmes en présences de censure.

## **Cours 7 : Analyse de survie (Prof. Philippe SAINT-PIERRE)**

L'analyse de survie consiste à étudier des durées avant la survenue d'un événement d'intérêt (décès, guérison, ...). L'objectif de cette formation est de présenter les principaux modèles d'analyse des durées de vie. On introduira le contexte ainsi que la notion de censure qui fait la spécificité des données de survie. Des approches non paramétrique (Nelson-Aalen, Kaplan-Meier) et paramétrique (maximum de vraisemblance) seront étudiées pour estimer le risque cumulé ou la fonction de survie. L'effet des covariables sur la survie sera étudié par l'intermédiaire du modèle semi-paramétrique de Cox. On s'intéressera également à la comparaison des fonctions de survie afin de repérer des différences significatives. Enfin, les modèles multi-états qui généralisent les modèles de survie seront discutés. Ces méthodes seront mises en œuvre avec le logiciel R.

### **13.3 Résumés des exposés**

#### **Exposé 1. *Modélisation Stochastique et Déterministe de Tumeurs Cancéreuses***

(KOUAHO Kouadio Jean-Claude)

La résistance à la thérapie ciblée, la chimiothérapie, la radiothérapie, l'immunothérapie et hormonothérapie, est un problème majeur dans le traitement du cancer. Face à ce problème, nous proposons, un ensemble de modèles mathématiques de croissance tumorale qui prend en compte la résistance des cellules cancéreuses au cours du traitement. Ces modèles sont capables de décrire et de prédire la croissance des cellules cancéreuses cours du traitement. Ceci pourra permettre au praticien d'accroître l'efficacité du traitement ou d'explorer de nouvelles pistes thérapeutiques.

Nous partons d'un modèle basé sur la description de la colonie cellulaire en tant que processus de branchement. Par changement d'échelles de la taille et de temps de la

population tumorale, ce modèle nous ramène d'abord à une approximation déterministe définie comme solution d'une équation différentielle ordinaire et ensuite à une approximation aléatoire définie comme solutions d'une équation différentielle stochastique appelée processus de diffusion.

### Exposé 2. **Competing Risks Model for HIV/AIDS data** (TAHI Souand Peace)

The competing risks arise when some events hinder observation of the event of interest. This situation plays an important role in immunology study where the observation of the event of interest is precluded by other events. In this study, we estimate the probability of death for HIV/AIDS patients under Antiretroviral Therapy in presence of competing risk such Tuberculosis and Hepatitis B. To reach the goals, two regression approach are used to estimate the Cumulative Incidence Function: Cause-Specific Hazard model (CSH) and sub-distribution hazard model (SH). These models are implemented on HIV/AIDS infected patients in Benin. We compare and interpret the parameters obtained with these methods. The results obtained for both models shown that for HIV/AIDS patients infected by tuberculosis, male had a higher probability of death by tuberculosis than the female respectively at  $CSH=0.84$  and  $SH=0.84$ . Also, for cause specific hazard model, tuberculosis patients with CD4 less than 350 cells/mL have 0.22 time more hazard of death due to tuberculosis as compared to infected patient with CD4 greater than 350. These results suggest that support should be more pronounced for male patients.

### Exposé 3. **Heat kernel density estimation on compact Riemannian manifolds** (GBAGUIDI AMOUSSOU Amour)

The aim of this paper is to study a new density estimator using the heat kernel on compact Riemannian manifold. We show that asymptotically, this estimator has a bias which is of order of  $h^4$  where  $h$  is the smoothing parameter. We also obtain the asymptotic variance of our new estimator using the nonparametric delta method.

### Exposé 4. **Statistique spatiale des extrêmes : estimation non-paramétrique de l'indice de queue de distributions extrêmes dans le cadre de données réelles** (TCHAZINO Tchamiè)

Dans de nombreux domaines tels que l'océanographie, l'épidémiologie, l'étude forestière, l'économie et d'autres, avec le développement de nouvelles technologies, les données sont maintenant collectées avec leurs positions géographique respectives. L'étude de ce type de données ou de toute caractéristique de ces données ne peut pas être fait sans tenir compte de leurs positions géographiques respectives et d'une éventuelle dépendance spatiale. Cela mène à un déploiement dynamique des méthodes paramétriques et non paramétriques connues (densité estimation, prédiction, régression, test, etc.) à l'analyse spatiale. C'est un terme général à décrire une technique qui utilise l'information spatiale afin de mieux comprendre le processus générant l'attribut observé. Nous avons exploité les travaux récents qui ont étendu au cadre de séries spatiales les travaux existants sur l'estimation de l'indice de queue dans le cadre de données indépendantes ou temporellement dépendantes. La

spécificité des méthodes étudiées réside dans le fait que les résultats asymptotiques des estimateurs prennent en compte la structure de dépendance spatiale des données considérées, ce qui est loin d'être trivial. Notre mémoire de master s'inscrit donc dans le contexte de la statistique spatiale des valeurs extrêmes.

Exposé 5. ***Generalized Inverse Gaussian distributions and Stein's method***  
(KONZOU Essomanda)

In his proof, Stein in 1972 come back with a method that estimate the speed of convergence of the central limit theorem. This method consists of determining bounds of probabilistic metric between two laws of probability. We present a short literature review on the approximation of some probability distributions by stein's method, in particular in the approximation by the standard normal distribution as well as a beginning of research in the case of the approximation by the Generalized Inverse Gaussian distribution.

Exposé 6. ***Robust estimation in multivariate nonlinear regression with multilayer perceptron neural networks*** (HOUNMENOUCastro Gbêmêmali)

Multilayer perceptron neural networks (MLP) are a very rich family of nonlinear functions whose main characteristic is to allow a great modeling flexibility among the nonlinear regression functions. For empirical data involving a high proportion of contaminated observations with errors whose magnitude and structure may be arbitrary, robust estimators in the breaking point sense are generally defined as the overall minimum of some non-convex measure of errors. Thus, the problem of global optimization of learning algorithms used in MLP arises. The main goal of this work is to study the possible contributions of modern global optimization methods at this class of problem through some hypotheses on the nature of different uncertainties and accuracy of the estimator. Specifically, new models and learning algorithms for MLP that correct both uncertainties induced in the explanatory variables and/or explained "at best" in order to find the "real" relationship which binds them are defined.