

**FST Mohammedia**  
**du 1er au 12 octobre 2012**

# *EpiCasa12*

École de recherche CIMPA

**Introduction à l'épidémiologie :**

Modèles et méthodes mathématiques et statistiques

**Objectifs :**

- acquérir des notions de base en épidémiologie humaine, animale & végétale
- se familiariser avec les méthodes et modèles mathématiques et statistiques les plus utilisés dans le domaine.

**Public visé :** étudiants et jeunes chercheurs en mathématiques et statistiques, niveau master

**Langue :** français

**Inscriptions en ligne**

<http://ciam.inra.fr/epicasa/>





---

# EPIcASA12

## *Introduction à l'épidémiologie : modèles et méthodes mathématiques et statistiques*

Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia, Maroc  
1<sup>er</sup>–12 octobre 2012

<http://ciam.inra.fr/epicasa/>

---

## BILAN

### Organisateurs



Suzanne TOUZEAU & Patricia LAPLAGNE

INRA  
UR341 Mathématiques et Informatique Appliquées  
Jouy-en-Josas, France



Khadija NIRI

Université Hassan II – Casablanca  
Faculté des Sciences Ain Chock  
Département Mathématiques et Informatique  
Casablanca, Maroc



Abderrahman IGGIDR

Inria Nancy – Grand Est  
Équipe-projet MASAIE  
Metz, France



Saida AMINE

Université Hassan II – Mohammedia Casablanca  
Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia  
Département de Mathématiques  
Mohammedia, Maroc

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Bilan pédagogique et scientifique</b>	<b>5</b>
2.1	Enseignements	5
2.2	Participants	9
2.3	Restitution	9
2.4	Bilan	10
<b>3</b>	<b>Bilan du point de vue organisation</b>	<b>10</b>
3.1	Inscriptions	12
3.2	Logistique	12
3.3	Restitution	14
3.4	Bilan	14
<b>4</b>	<b>Bilan financier</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>16</b>
	<b>Bilan résumé</b>	<b>17</b>
	<b>Annexes</b>	<b>18</b>
<b>A</b>	<b>Contenu du programme final</b>	<b>18</b>
<b>B</b>	<b>Formulaire de restitution</b>	<b>19</b>
B.1	Fond	19
B.1.1	Contenu	19
B.1.2	Approche proposée	19
B.2	Forme : organisation pratique	19

## Liste des tableaux

1	Liste des enseignements, avec intervenants et charges horaires.	6
2	Liste et coordonnées des intervenants.	7
3	Répartition des intervenants par pays, organisme et genre.	7
4	Répartition des participants par statut, pays et genre.	8
5	Bilan des inscriptions.	11
6	Répartition des candidats retenus et venus par pays/ville et genre.	11
7	Budget final de l'école.	15
8	Table des matières du Programme final.	18

## Liste des photos

1	Photo des participants devant l'entrée de la FSTM.	8
2	Salles de cours à la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia.	13
3	Hébergement et repas au COS ONE de Pont Blondin.	13

# 1 Introduction

L'école de recherche **EpiCasa12** – *Introduction à l'épidémiologie : modèles et méthodes mathématiques et statistiques* s'est déroulée du lundi 1<sup>er</sup> octobre au vendredi 12 octobre 2012 à la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia (FSTM), Maroc. C'était la troisième édition de cette formation.

Elle s'adressait principalement à des étudiants (niveau master) et des jeunes chercheurs en mathématiques et statistiques, francophones, pour qu'ils puissent acquérir des notions de base en épidémiologie et se familiariser avec les méthodes et modèles mathématiques et stochastiques les plus utilisés dans ce domaine. L'école couvrait l'épidémiologie de base, la modélisation statistique, stochastique et les systèmes dynamiques, avec des applications en épidémiologie humaine, animale et végétale. Les intervenants étaient des chercheurs issus des mathématiques, médecine et biologie impliqués en épidémiologie.

Ce document présente le bilan d'école du point de vue pédagogique et scientifique, de l'organisation et enfin financier. Il inclut une synthèse de la restitution qui s'est tenue en fin d'école. Il est complété par le *Programme final* de l'école présenté en Annexe A et joint à ce bilan.

## 2 Bilan pédagogique et scientifique

### 2.1 Enseignements

Les **enseignements** ont été dispensés tous les jours, du lundi au vendredi, entre 8h30 et 17h30, pour une durée totale de 55h30 répartie comme suit :

- 31h30 de cours, pour présenter les concepts et outils de base en épidémiologie en s'appuyant sur des exemples ;
- 18h de TP et TD, pour mettre en pratique et implémenter des concepts et méthodes enseignés en cours (logiciels utilisés : *Scilab*<sup>1</sup> et *R*<sup>2</sup>)
- 6h d'illustrations, pour montrer l'apport de la modélisation, des mathématiques et des statistiques en réponse à une question d'épidémiologie humaine, animale ou végétale.

La liste des enseignements figure dans le TABLEAU 1. Ils sont présentés plus en détails dans le *Programme final* joint à ce bilan et dont le contenu est présenté en Annexe A.

Par rapport aux précédentes éditions de l'école, un cours introductif C.2 a dû être ajouté en début d'école. En effet, suite aux disponibilités des intervenants, le cours C.5 qui servait d'introduction n'a pas pu être donné avant la fin de la première semaine. Il présentait en particulier des bases utiles au cours C.3 (ainsi qu'à C.6 et C.8 intervenus après C.5).

Les **supports** de cours, énoncés et corrigés de TP et TD ont été fournis aux participants à la fin de l'école sous format électronique.

L'école s'est principalement appuyée sur des **intervenants** de deux instituts de recherche français, l'INRA (départements Mathématiques et Informatique Appliquées & Santé des Plantes et Environnement) et Inria (équipe-projet MASAIE). Les intervenants étaient majoritairement des mathématiciens appliqués, mis à part un biologiste et un médecin. Tous sont impliqués en épidémiologie par leurs travaux de recherche. La liste des intervenants est présentée dans le TABLEAU 3, leur répartition selon différents critères dans le TABLEAU 2.

Suite à un problème personnel grave, Elisabeta VERGU a dû annuler sa venue en dernière minute. Elle a cependant pris le temps de passer en revue détaillée ses supports de cours avec Suzanne TOUZEAU, qui a ainsi pu assurer son cours C.6 et ses illustrations I.2 et I.3.

Les organisateurs étaient présents tout au long de l'école. Les autres intervenants sont restés 2 ou 3 jours complets sur place.

---

<sup>1</sup>*Scilab* : logiciel libre de calcul scientifique, développé par le Consortium Scilab – <http://www.scilab.org/>

<sup>2</sup>*R* : logiciel libre d'analyse statistique et graphique – <http://www.r-project.org/>

---

## Cours

- C.1** Introduction aux EDO – Abderrahman IGGIDR [3h]
- C.2** Introduction aux modèles SIR – Suzanne TOUZEAU [1h30]
- C.3** Épidémiologie et métapopulations – Julien ARINO [3h]
- C.4** Épidémiologie clinique – Nathanaël LAPIDUS [6h]
- C.5** Systèmes dynamiques en épidémiologie – Gauthier SALLET [6h]
- C.6** Processus stochastiques pour modéliser la diffusion d'épidémies – Elisabeta VERGU [3h]  
→ présenté par Suzanne TOUZEAU
- C.7** Épidémiologie végétale et statistique – Joël CHADŒUF [6h]
- C.8** Effets du retard sur les modèles épidémiologiques – Khadija NIRI [3h]

---

## TP & TD

- TP.0** Module d'initiation à *Scilab* – Suzanne TOUZEAU [1h]
- TP.1** Simulation d'un modèle SIR déterministe et stochastique (sous *Scilab*) – Julien ARINO & Suzanne TOUZEAU [2h]
- TP.2** Épidémiologie clinique : analyse d'une enquête cas-témoins (sous *R*) – Nathanaël LAPIDUS [3h]
- TP.3** Simulation et estimation de paramètres pour des modèles SIR (sous *Scilab*) – Gauthier SALLET & Suzanne TOUZEAU [3h]
- TP.4** Dynamique d'un agent pathogène dans un peuplement végétal hôte résistant (sous *Scilab*) – Christian LANNOU & Suzanne TOUZEAU [3h]
- TP.5** Distributions spatio-temporelles de pathogènes de plantes (sous *R*) – Joël CHADŒUF [4h30]
- TD.1** TD dont vous êtes le héros : dépérissement de la vigne – Joël CHADŒUF [1h30]

---

## Illustrations

- I.1** Gestion des résistances en épidémiologie végétale – Christian LANNOU [3h]
- I.2** Propagation d'une épidémie de grippe dans un réseau de villes – Elisabeta VERGU [1h30]  
→ présentée par Suzanne TOUZEAU
- I.3** Propagation du BVDV entre troupeaux bovins – Elisabeta VERGU (& Pauline EZANNO, UMR1300 BioEpAR, INRA & Oniris, Nantes, France) [1h30]  
→ présentée par Suzanne TOUZEAU

---

TABLEAU 1: Liste des enseignements, avec intervenants et charges horaires.

Julien	ARINO	University of Manitoba Department of Mathematics Winnipeg, Manitoba, R3T 2N2, Canada <a href="mailto:Julien_Arino@umanitoba.ca">Julien_Arino@umanitoba.ca</a>
Joël	CHADŒUF	INRA UR546 Biostatistique et Processus Spatiaux (BioSP) 84914 Avignon Cedex 9, France <a href="mailto:Joel.Chadoeuf@avignon.inra.fr">Joel.Chadoeuf@avignon.inra.fr</a>
Abderrahman	IGGIDR	Inria Nancy – Grand Est, Équipe-projet MASAIE Université de Lorraine & CNRS, UMR7122 LMAM 57045 Metz Cedex 01, France <a href="mailto:Abderrahman.Iggidr@inria.fr">Abderrahman.Iggidr@inria.fr</a>
Christian	LANNOU	INRA & AgroParisTech UMR1290 BIOlogie et GEstion des Risques en agriculture – Champi- gnons Pathogènes des Plantes (BIOGER-CPP) BP01, 78 850 Thiverval-Grignon, France <a href="mailto:Christian.Lannou@grignon.inra.fr">Christian.Lannou@grignon.inra.fr</a>
Nathanaël	LAPIDUS	Université Paris 6 & INSERM UMR-S707 Épidémiologie, Systèmes d’Information, Modélisation (ESIM) 75571 Paris Cedex 12, France <a href="mailto:lapidus@u707.jussieu.fr">lapidus@u707.jussieu.fr</a>
Khadija	NIRI	Université Hassan II – Casablanca Faculté des Sciences Aïn Chock Département de Mathématiques et Informatique Casablanca, Maroc <a href="mailto:khniri@yahoo.fr">khniri@yahoo.fr</a>
Gauthier	SALLET	Inria Nancy – Grand Est, Équipe-projet MASAIE Université de Lorraine & CNRS, UMR7122 LMAM 57045 Metz Cedex 01, France <a href="mailto:Gauthier.Sallet@inria.fr">Gauthier.Sallet@inria.fr</a>
Suzanne	TOUZEAU	INRA UR341 Mathématiques et Informatique Appliquées (MIA-Jouy) 78 352 Jouy-en-Josas Cedex, France <a href="mailto:Suzanne.Touzeau@jouy.inra.fr">Suzanne.Touzeau@jouy.inra.fr</a>
Elisabeta	VERGU	INRA UR341 Mathématiques et Informatique Appliquées (MIA-Jouy) 78 352 Jouy-en-Josas Cedex, France <a href="mailto:Elisabeta.Vergu@jouy.inra.fr">Elisabeta.Vergu@jouy.inra.fr</a>

TABLEAU 2: Liste et coordonnées des intervenants.

	Pays d’exercice			Organisme de rattachement		
	France	Maroc	Canada	INRA	Inria	Université(s)*
Hommes	5		1	2	2	2
Femmes	2	1		2		1

\*Univ. du Manitoba, Canada; Univ. Paris 6, France; Univ. Hassan II – Casablanca, Maroc

TABLEAU 3: Répartition des intervenants par pays, organisme et genre.



PHOTO 1: Photo des participants, avec quelques intervenants et organisateurs, devant l'entrée de la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia, avec la banderole de l'école EpiCasa12.

	Maroc	Algérie	Sénégal	Mali	Niger	Côte d'Ivoire	Cameroun	RD Congo	France	Total
<i>Enseignant</i>			1	1		1				3
<i>Enseignant &amp; doctorant</i>	2			1			1			4
<i>Ingénieur</i>	1				1					1
<i>Ingénieur &amp; doctorant</i>										1
<i>Doctorant</i>		1	4					1	1	5
<i>Étudiant (fin master)</i>	2									2
<i>Étudiant (master)</i>	7		1							8
<b>Total</b>	12	1	6	2	1	1	1	1	1	24
	11							1	1	13

TABLEAU 4: Répartition des participants par *statut* (en lignes), pays d'exercice ou d'étude (en colonnes) et genre (cellules, 1<sup>ère</sup> ligne : nombre d'hommes, 2<sup>ème</sup> ligne : nombre de femmes).



## 2.2 Participants

L'école a été suivie par 37 participants (cf. PHOTO 1) : 23 « locaux », étudiant ou travaillant au Maroc, et 14 non locaux. Leur répartition par statut, pays et genre est décrite dans le TABLEAU 4.

9 pays étaient représentés<sup>3</sup> : le Maroc arrive bien entendu en tête avec près de 2/3 des participants (23), puis l'Afrique de l'Ouest (10), l'Afrique centrale (2), le Maghreb (1) et la France (1). Tous les participants étaient francophones.

L'effectif de l'école était constitué pour une grande moitié d'étudiants pré-doctorants (19/37). Ils étaient principalement en 2<sup>ème</sup> année de la filière Ingénierie Mathématique et Informatique Appliquée à l'Économie (IMIAE2) de la FSTM (17/19 – niveau M1), dont la responsable est Saida AMINE, co-organisatrice de l'école. À cela s'ajoutaient 13 doctorants, dont 6 occupaient en parallèle un emploi d'enseignant dans le secondaire (3), à l'université (2) ou comme ingénieur (1). Il y avait enfin 3 enseignants et 1 ingénieur seniors.

Tous les participants avaient une formation de base en mathématiques, à l'exception d'une doctorante qui avait suivi un cursus universitaire en biologie<sup>4</sup>. Les niveaux étaient cependant assez hétérogènes, en particulier entre les étudiants-ingénieurs IMIAE2 de la FSTM et les enseignants, avec des spécialisations variées en mathématiques ou statistiques.

Les femmes représentaient 1/3 de l'effectif de l'école. C'étaient essentiellement des étudiantes marocaines. Parmi les 10 femmes retenues lors des inscriptions des non locaux via le CIMPA, seule une est venue et a participé à l'école (cf. Section 3.1).

## 2.3 Restitution

Une restitution « à chaud » a été organisée à la fin de l'école. Figure ici la synthèse de la partie Fond décrite en Annexe B.1.

### a) Point de vue des participants et réponses des organisateurs

#### Global

Programme chargé, dense.

#### Contenu

- Bilan globalement très positif : ouverture vers l'épidémiologie, apports au niveau des méthodes, acquisition ou renforcement de connaissances, application des modèles.
- Un bémol exprimé par quelques uns sur des contenus de cours trop biologiques.
  - ➡ *C'est une volonté, un objectif, de présenter comment utiliser les mathématiques pour répondre à des questions en épidémiologie, d'où des interventions plus biologiques.*
- Ouvrir aux EDP, en particulier en TP.
  - ➡ *Elles sont peu présentes dans les cours, du fait des intervenants (Michel Langlais n'a pas pu prendre part à cette école) ; en TP, ce serait trop compliqué, trop long, car il n'y a pas de méthodes toutes faites.*

#### Niveau

Pour les étudiants : besoins de cours préliminaires, d'une mise à niveau.

- ➡ *On en est conscient, mais c'est difficile à mettre en place dans le temps imparti.*

#### Approche

TP très appréciés, à renforcer.

- ➡ *Les créneaux dédiés aux TP augmentent à chaque édition de l'école, mais le programme est déjà bien chargé.*

---

<sup>3</sup>11 pays si l'on considère la nationalité des participants : parmi les locaux, on comptait 2 étudiants de Guinée Conakry et 1 ingénieur/doctorant du Burkina Faso.

<sup>4</sup>Cette doctorante effectue sa thèse avec Suzanne TOUZEAU, co-organisatrice de l'école, en modélisation immuno-épidémiologique, ce qui lui a permis de bien suivre l'école.

## Intervenants

Avis partagés : intervenants jugés très disponibles, mais certains sont présents sur de (trop) courtes durées pendant l'école.

➡ *On doit composer avec les disponibilités des intervenants. Mais on essaie d'inciter les discussions lors des pauses et repas communs.*

## Supports

Il serait bon de fournir les supports avant les cours.

➡ *On essaie... Le descriptif des cours est fourni en avance.*

## Suggestions

– Ouvrir à un public de biologistes.

➡ *Un public mixte serait intéressant, mais ce n'est pas l'objectif de cette école et cela impliquerait de revoir tout le programme.*

– Prévoir des exposés des participants, en particulier des doctorants.

➡ *Ce serait formateur, mais il n'y a matériellement pas le temps. En outre, les sujets de thèse étant très pointus, l'intérêt serait assez limité pour l'ensemble de l'auditoire.*

## Commentaire inattendu

Un apport de l'école : apprendre à respecter le temps, la ponctualité.

### b) Point de vue des intervenants et organisateurs

– Le contrat de cette école est clair : il ne s'agit pas de faire de nouveaux cours de mathématiques, mais de montrer comment on s'en sert.

– L'école est une introduction, elle sert à acquérir des points de repères. On peut ensuite approfondir dans les livres.

– Un des problèmes rencontrés par les intervenants est : à quel niveau placer son cours ? Ce n'est pas évident face à un public hétérogène.

– L'engagement doit être réciproque : les intervenants et organisateurs investissent du temps et de l'énergie dans cette école. Ils attendent une forte implication des participants en retour (ponctualité, participation, interactions...), qui a été globalement très satisfaisante.

## 2.4 Bilan

Le programme de l'école était certes dense et ambitieux, mais il a rempli ses objectifs : montrer l'apport des mathématiques à l'épidémiologie et donner des bases aux participants. L'approche retenue, qui donnait une large part à la mise en pratique sous forme de TP et TD, a recueilli l'approbation des participants. La disponibilité des intervenants a été jugée bonne, même si elle était parfois un peu courte (2 à 3 jours complets sur place).

La participation a été très satisfaisante, tant en nombre (37 personnes) qu'en qualité. L'école a trouvé son public, avec une forte proportion d'étudiants (19), des doctorants (13) et quelques enseignants ou ingénieurs seniors (4). Tous avaient de bonnes bases mathématiques. Le niveau de l'école était certes un peu haut pour les étudiants-ingénieurs IMIAE2 locaux (17), mais la plupart se sont bien accrochés. La répartition des participants entre locaux et Africains sub-sahariens (2/3 de locaux), ainsi que le sex-ratio (1/3 de femmes) étaient aussi tout à fait satisfaisants.

Le bilan pédagogique et scientifique de cette école est donc très positif.

## 3 Bilan du point de vue organisation

*L'école EpiCasa12 était initialement prévue du 2 au 13 avril 2012. Cela tombait pendant les vacances scolaires au Maroc, ce qui présentait un avantage certain : la disponibilité des participants et organisateurs locaux ; mais aussi un inconvénient majeur : l'indisponibilité des hébergements. Nous avons donc dû décaler l'école à l'automne, du 1<sup>er</sup> au 12 octobre 2012.*

	Pré-inscrits	Retenus	Confirmés	Venus	$\frac{\text{Retenus}}{\text{P-inscrits}}$	$\frac{\text{Venus}}{\text{Retenus}}$
<i>Non locaux</i>						
Hommes	42	27	23	12		
Femmes	19 (31%)	10* (27%)	8 (26%)	1 (8%)		
Total	61	37*	31	13*	61%	35%
<i>Locaux</i>						
Hommes	22	17	15	12		
Femmes	17 (44%)	16 (48%)	15 (50%)	11 (48%)		
Total	39	33	30	23	85%	70%
Total	100	70*	61	36*	70%	51%

\*+ 1 doctorante encadrée par S. TOUZEAU non inscrite via le CIMPA

TABLEAU 5: Bilan des inscriptions des *non locaux* (via le CIMPA) et *locaux* (via EpiCasa).

Pays / Ville	Retenus			Venus		
	H	F	T	H	F	T
Algérie*	1	5	6	1		1
Tunisie*		1	1			
Mauritanie	1		1			
Sénégal*	8		8	6		6
Mali*	3		3	2		2
Niger	1		1	1		1
Burkina Faso	2		2			
Bénin	3		3			
Côte d'Ivoire*	3		3	1		1
Cameroun	2		2	1		1
RD Congo		1	1		1	1
Kenya		1	1			
Afrique du Sud	1		1			
Indonésie*		1	1			
Philippines*	1		1			
France*	1	2	3		1	1
Total	27	11	38	12	2	14
*pays ne nécessitant pas de visa pour le Maroc						
Mohammedia	7	10	17	7	10	17
Casablanca	4	5	9	3	1	4
Rabat	1		1	1		1
Kénitra	1		1			
El Jadida	1		1			
Fes	1		1			
Marrakech	1	1	2			
Errachidia	1		1	1		1
Total Maroc	17	16	33	12	11	23
Total	44	27	71	24	13	37

TABLEAU 6: Répartition des candidats retenus et venus par pays d'exercice ou d'étude, par ville universitaire pour les locaux et par genre (H : hommes, F : femmes, T : total).

### 3.1 Inscriptions

La diffusion de l'information s'est faite via les sites et listes de diffusion du CIMPA et des organisateurs.

Les pré-inscriptions se faisaient par le biais de formulaires en ligne, avec une gestion bicéphale : via le CIMPA pour les non locaux et sur le site de l'école pour les locaux. Une sélection a ensuite été réalisée par les organisateurs. Le TABLEAU 5 fait le bilan des inscriptions via les deux sites et le TABLEAU 6 donne la répartition des candidats sélectionnés et ceux ayant effectivement suivi l'école, par genre et pays d'exercice ou d'étude pour les non locaux, par genre et ville universitaire pour les locaux.

Le taux de sélection pour les non locaux était de 61%. Nous avons retenu un nombre relativement important d'inscrits, sachant qu'il y aurait des désistements. La plupart ont confirmé leur venue, mais seuls 13 sur 37 retenus ont effectivement participé à l'école. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce faible taux de participation :

- pour certains non francophones, un problème de langue qu'ils n'avaient pas identifié ;
- le changement de dates, mais les confirmations ont été demandées après ;
- des problèmes d'obtention des visas pour les ressortissants de certains pays ;
- des problèmes de disponibilités par rapport à leurs institutions ;
- des problèmes financiers.

Par rapport de dernier point, tous ou presque étaient dispensés des frais d'inscription, les frais sur place étaient pris en charge par l'école ; 9 bénéficiaient en outre d'une aide financière pour le voyage, mais seuls 6 parmi eux sont venus.

La situation est un peu différente pour les locaux. Le taux de sélection était plus élevé, 85%. Parmi les 30 inscrits ayant confirmé leur participation peu de temps avant le démarrage de l'école, 7 ne se sont pas présentés.

Dans les deux cas, on note que ni l'inscription, ni la confirmation de participation ne semblent engager les candidats sélectionnés, qui très souvent ne prennent pas la peine d'annoncer leur désistement. Cela pose ensuite des problèmes pour l'organisation de l'école.

### 3.2 Logistique

*Lors des précédentes éditions de l'école, les cours avaient lieu dans les locaux de l'Université Hassan II – Casablanca, les intervenants étaient logés à l'hôtel et les participants ne résidant pas sur place étaient dispersés dans des cités d'écoles (assez spartiates) ou de petits hôtels (difficiles à trouver et réserver à l'avance) alentours. À la fois pour simplifier l'organisation et pour respecter l'unité de lieu souhaitée par le CIMPA, nous avons cherché une alternative de type résidentiel. Nous n'avons rien trouvé sur Casablanca et nous sommes donc tournés vers d'autres lieux. C'est finalement à Mohammedia que nous avons trouvé les meilleures conditions d'accueil.*

**a) Locaux** L'école a eu lieu à la *Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia* (FSTM), qui a mis à disposition un amphithéâtre très bien équipé pour les cours, une salle informatique pour les TP et le hall d'entrée pour l'enregistrement et les pauses (cf. PHOTO 2).

**b) Hébergement et repas** Les participants, intervenants et organisateurs ne résidant pas à Mohammedia étaient tous logés au *COS ONE de Pont Blondin*, un centre de vacances situé à 2,6 km de la FSTM. Ils ont partagé des bungalows constitués de 2 chambres et 1 salon marocain, avec cuisine et sanitaires (cf. PHOTO 3a). Les repas de midi, du lundi au vendredi, ainsi que le dîner du mercredi 10 octobre ont été servis à la cafétéria du COS ONE pour tous les participants, intervenants et organisateurs (cf. PHOTO 3b). Le niveau de confort des bungalows et la qualité des repas étaient très satisfaisants.



(a) Amphithéâtre.



(b) Salle de TP.



(c) Vue de la salle de TP.

PHOTO 2: Salles de cours à la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia.



(a) Bungalow.



(b) Cafétéria.

PHOTO 3: Hébergement et repas au COS ONE de Pont Blondin.

L'école a pris en charge l'hébergement et ces repas. Pour les non locaux ne résidant pas au Maroc, elle a en outre versé des *per diem* pour couvrir les repas du soir et du week-end, ainsi que d'autres frais.

**c) Accès et transports** L'accès à Mohammedia depuis l'aéroport Mohammed V de Casablanca est facile en train. Depuis la gare, il faut prendre un bus ou un grand taxi pour se rendre au COS ONE ou à la FSTM.

Le COS ONE et la FSTM sont éloignés de 2,6 km : le trajet peut se faire à pied en 35–40 minutes, en bus ou en grand taxi. Pour les pauses de midi, l'Université Hassan II – Mohammedia avait mis à disposition de l'école deux estafettes afin de ne pas perdre de temps.

Par ailleurs, les organisateurs avaient loué une voiture pour faciliter leurs déplacements et les allers et venues des intervenants.

### 3.3 Restitution

Une restitution « à chaud » a été organisée à la fin de l'école. Figure ici la synthèse de la partie Forme : organisation pratique décrite en Annexe B.2.

**a) Point de vue des participants et réponses des organisateurs**

Il y a eu peu de remontées concernant l'organisation pratique de l'école lors de la restitution, qui a globalement été jugée comme bien élaborée. Quelques points sont ressortis.

#### **Distance COS ONE – FSTM**

Les participants ont jugé la distance trop longue et auraient aimé avoir des navettes non seulement à midi, mais aussi matin et soir.

➔ *L'école n'a pas eu les moyens de mettre ces navettes en place.*

#### **Organisation d'une sortie**

Certains participants auraient souhaité qu'une sortie soit organisée le week-end.

➔ *D'une part, Mohammedia est connu pour ses plages, à 2 pas du COS ONE. D'autre part, les organisateurs ne souhaitaient pas organiser de sortie en grand groupe, mais était disponibles pour aider et conseiller les participants. Certains ont d'ailleurs fait des sorties en petits groupes. Les étudiants locaux auraient aussi pu proposer des sorties !*

#### **Dates**

Certains auraient aimé décaler les dates, pour que l'école tombe pendant des congés.

➔ *Il est très difficile de concilier les disponibilités de tous. en outre, organiser l'école pendant des congés marocains n'est pas souhaitable, car on a alors des problèmes d'hébergement.*

**b) Point de vue des intervenants et organisateurs**

- Il est compliqué de trouver des financements et d'organiser des écoles au Maroc. Le budget d'EpiCasa12 était particulièrement bas comparé à d'autres écoles similaires.

### 3.4 Bilan









L'organisation pratique de l'école a globalement été jugée très positivement par les participants. Les organisateurs ont cependant rencontré deux difficultés majeures lors de la préparation de cette école. La première est liée au grand nombre d'inscrits qui ont confirmé leur participation mais ne se sont pas présentés, sans prendre la peine de se désister. Même en l'anticipant, cela a compliqué le bouclage du budget et la réservation de l'hébergement. La seconde a été de trouver un lieu disponible aux dates retenues, à la fois pratique pour les cours et avec un bon rapport qualité-prix pour l'hébergement et les repas. La FSTM combinée au COS ONE s'est trouvé être un bon compromis.

## 4 Bilan financier

L'école a bénéficié du soutien financier des organismes suivants :

- Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées
- Commission for Developing Countries, International Mathematical Union
- INRA, France : Département MIA, UMR1290 BIOGER-CPP, UR546 BioSP & projet MIHMES<sup>5</sup>
- Inria, France : Direction des Relations Internationales
- Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
- Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique, Maroc
- Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia, Maroc

Le budget final de l'école est donné dans le TABLEAU 7. Le solde positif du CIMPA s'explique en grande partie par les désistements de dernière minute de participants subventionnés. Il a été reversé au CIMPA. Le financement de l'Académie Hassan II a été versé à la Faculté des Sciences Ain Chock – Casablanca, ce qui a posé des problèmes pour l'utilisation des fonds (uniquement par bon de commande, avec beaucoup de retard), d'où un solde positif. Le reliquat du financement INRA s'explique par l'incertitude que nous avons a priori sur les frais de mission des intervenants.

	 CIMPA	 IMU	 INRA	 Inria	 Université Manitoba	 Académie Hassan II	 CNRST	 FSTM	TOTAL
<b>Recettes</b>	10 000 €	1 590 €	6 054 €	3 147 €		50 000 Dh	12 000 Dh	5 000 Dh	<b>26 995 €</b>
<b>Dépenses</b>	7 870 €	1 590 €	5 665 €	3 147 €		31 150 Dh	12 000 Dh	5 000 Dh	<b>22 731 €</b>
<b>Solde</b>	2 130 €	0 €	389 €	0 €		18 850 Dh	0 Dh	0 Dh	<b>4 264 €</b>

### Détails des dépenses

#### Intervenants et organisateurs (9)

Voyages (9)			1 737 €	809 €	n.c.				<b>2 546 €</b>
Séjour (8)			2 136 €	1 938 €					<b>4 074 €</b>
Mission org. (juil. 2011)			588 €						<b>588 €</b>
<b>Total</b>			<b>4 461 €</b>	<b>2 747 €</b>					<b>7 208 €</b>

#### Participants subventionnés (17)

Voyages (6)	2 970 €								<b>2 970 €</b>
Hébergement (17)	3 407 €	1 556 €							<b>4 963 €</b>
Per diem (13)	962 €								<b>962 €</b>
<b>Total</b>	<b>7 339 €</b>	<b>1 556 €</b>							<b>8 895 €</b>

#### Participant non subventionné (1)

<b>Total</b>			1 204 €						<b>1 204 €</b>
--------------	--	--	---------	--	--	--	--	--	----------------

#### Repas et pauses

Réception du 1/10							5 000 Dh		<b>463 €</b>
Déjeuners (10 x 40 pers.)						31 150 Dh			<b>2 884 €</b>
Pauses (10 x 40 pers.)							12 000 Dh		<b>1 111 €</b>
Dîner du 9/10 (40 pers.)	260 €								<b>260 €</b>
<b>Total</b>	<b>260 €</b>					<b>31 150 Dh</b>	<b>12 000 Dh</b>	<b>5 000 Dh</b>	<b>4 718 €</b>

#### Divers

Reprographie	271 €								<b>271 €</b>
Location voiture				400 €					<b>400 €</b>
Frais bancaires		34 €							<b>34 €</b>
<b>Total</b>	<b>271 €</b>	<b>34 €</b>		<b>400 €</b>					<b>705 €</b>

Taux de change (1€) 10,80 Dh

TABLEAU 7: Budget final de l'école.

<sup>5</sup>Participation d'une doctorante INRA prise en charge par le projet ANR-IA/Bioinformatique MIHMES.

Le budget est sinon équilibré et très raisonnable, avec moins de 23 000€ de dépenses. En attribuant 1/8 des frais de repas aux intervenants et organisateurs (pas plus de 5 présents simultanément), leur prise en charge (voyages, hébergement, repas et autres frais) représente 36% des dépenses, contre 63% pour les participants. Les frais de transport représentent environ 6 000€ contre 16 000 pour les divers frais de séjour.

## 5 Conclusion

L'école de recherche CIMPA **EpiCasa12** : *Introduction à l'épidémiologie : modèles et méthodes mathématiques et statistiques*, s'est déroulée du 1<sup>er</sup> au 12 octobre 2012 à la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia, Maroc. L'école a rempli ses objectifs pédagogiques et scientifiques, avec une participation très satisfaisante. Malgré quelques difficultés au niveau de l'organisation, elle s'est bien déroulée. Son bilan financier est équilibré et très raisonnable. Le bilan global de cette troisième édition de l'école EpiCasa est donc très positif.



# Bilan résumé

L'école de recherche **EpiCasa12** – *Introduction à l'épidémiologie : modèles et méthodes mathématiques et statistiques* s'est déroulée du lundi 1<sup>er</sup> octobre au vendredi 12 octobre 2012 à la Faculté des Sciences et Techniques de Mohammedia (FSTM), Maroc. C'était la troisième édition de cette formation.

**Bilan pédagogique et scientifique** Le programme de l'école était certes dense et ambitieux, mais il a rempli ses objectifs : montrer l'apport des mathématiques à l'épidémiologie et donner des bases aux participants. L'approche retenue, qui donnait une large part à la mise en pratique sous forme de TP et TD, a recueilli l'approbation des participants. La disponibilité des intervenants a été jugée bonne, même si elle était parfois un peu courte (2 à 3 jours complets sur place).

La participation a été très satisfaisante, tant en nombre (37 personnes) qu'en qualité. L'école a trouvé son public, avec une forte proportion d'étudiants (19), des doctorants (13) et quelques enseignants ou ingénieurs seniors (4). Tous avaient de bonnes bases mathématiques. Le niveau de l'école était certes un peu haut pour les étudiants-ingénieurs de la FSTM (17), mais la plupart se sont bien accrochés. La répartition des participants entre locaux et Africains sub-sahariens (2/3 de locaux), ainsi que le sex-ratio (1/3 de femmes) étaient aussi tout à fait satisfaisants.

**Organisation** L'école s'est bien déroulée et son organisation pratique de l'école a globalement été jugée très positivement par les participants. Les organisateurs ont cependant rencontré deux difficultés majeures lors de la préparation de cette école. La première est liée au grand nombre d'inscrits qui ont confirmé leur participation mais ne se sont pas présentés, sans prendre la peine de se désister. Même en l'anticipant, cela a compliqué le bouclage du budget et la réservation de l'hébergement. La seconde a été de trouver un lieu disponible aux dates retenues, à la fois pratique pour les cours et avec un bon rapport qualité-prix pour l'hébergement et les repas. La tenue des cours à la FSTM combinée à un hébergement au COS ONE de Pont Blondin s'est trouvé être un bon compromis.

**Bilan financier** Le bilan financier est équilibré et très raisonnable, avec moins de 23 000€ de dépenses. La prise en charge des intervenants et organisateurs représente 36% des dépenses, contre 63% pour les participants. Les frais de transport représentent environ 6 000€ contre 16 000 pour les divers frais de séjour.

Le bilan global de cette troisième édition de l'école EpiCasa est donc très positif.

# Annexes

## A Contenu du programme final

Le *Programme final* d'EpiCasa12 est un document de 41 pages qui contient une présentation de l'école, le programme détaillé des enseignements et la liste des participants (cf. PHOTO 8). Il est accessible en ligne sur le site de l'école <http://ciam.inra.fr/epicasa/programme> et il est fourni avec ce bilan.

<b>Présentation</b>	<b>9</b>
<b>Motivations</b>	<b>11</b>
<b>Objectif et contenu</b>	<b>11</b>
<b>Impact attendu</b>	<b>12</b>
<b>Intervenants</b>	<b>12</b>
<b>Public visé</b>	<b>14</b>
Pré-requis . . . . .	14
<b>Organisation</b>	<b>14</b>
Organisateurs . . . . .	14
Comité local d'organisation . . . . .	14
<b>Soutiens financiers et logistiques</b>	<b>15</b>
<b>Programme</b>	<b>17</b>
<b>Planning</b>	<b>19</b>
Lieux . . . . .	19
Horaires et salles . . . . .	19
Inscriptions . . . . .	22
Bilan et restitution . . . . .	22
<b>Cours</b>	<b>23</b>
C.1 Introduction aux EDO – Abderrahman IGGIDR . . . . .	24
C.2 Introduction aux modèles SIR – Suzanne TOUZEAU . . . . .	25
C.3 Épidémiologie et métapopulations – Julien ARINO . . . . .	26
C.4 Épidémiologie clinique – Nathanaël LAPIDUS . . . . .	27
C.5 Systèmes dynamiques en épidémiologie – Gauthier SALLET . . . . .	28
C.6 Modélisation stochastique de la propagation d'épidémies – Elisabeta VERGU . . . . .	29
C.7 Épidémiologie végétale et statistique – Joël CHADCEUF . . . . .	30
C.8 Effets du retard sur les modèles épidémiologiques – Khadija NIRI . . . . .	31
<b>Illustrations</b>	<b>33</b>
I.1 Gestion des résistances en épidémiologie végétale – Christian LANNOU . . . . .	34
I.2 Propagation d'une épidémie de grippe dans un réseau de villes – Elisabeta VERGU . . . . .	35
I.3 Propagation du BVDV entre troupeaux bovins – Elisabeta VERGU . . . . .	36
<b>TD et TP</b>	<b>37</b>
<b>Documents pédagogiques</b>	<b>38</b>
<b>Participants</b>	<b>39</b>

TABLEAU 8: Table des matières du *Programme final*.

## B Formulaire de restitution

Une restitution « à chaud » a été organisée à la fin de l'école, le vendredi 12 octobre 2012 après-midi. Les participants ont constitué 5 groupes et réfléchi ensemble au bilan de l'école, en s'appuyant sur le formulaire ci-dessous. La synthèse de cette restitution figure dans ce bilan, en sections **2.3** et **3.3**.

- *Rappel des objectifs de la formation par les organisateurs.*
- *Puis travail de réflexion en groupes pour un bilan « à chaud » de la formation, en vous appuyant sur les points suivants. N'hésitez pas à développer !*

### B.1 Fond

#### B.1.1 Contenu

- Le contenu de la formation a-t-il correspondu à ce que imaginiez ? En quoi était-il différent ?
- Diriez-vous que la formation vous a globalement apporté de nouvelles connaissances, a renforcé vos connaissances, ou ne vous a rien apporté ? Pourquoi ?
- L'apport éventuel est-il plutôt sur des méthodes, des applications, une culture scientifique ?
- Avez-vous identifié des manques ou des redondances dans la série de cours et illustrations ?
- Quels sujets non traités dans la formation souhaiteriez-vous voir abordés ?
- En quoi cette formation est-elle complémentaire de vos cursus ?
- Quelles retombées pensez-vous que cette formation aura sur vos projets actuels ou futurs ?

#### B.1.2 Approche proposée

- Estimez-vous que le niveau des cours et illustrations était trop faible, trop élevé, ou adapté ?
- Le contenu des cours et illustrations était-il trop dense, trop léger, ou adapté ?
- Que pensez-vous du format cours–illustration–TD/TP choisi ?
- Que pensez-vous de l'équilibre cours–illustration ? cours–TD/TP ?
- Que pensez-vous des supports et des modes de présentation ?
- Que pensez-vous de la disponibilité des intervenants ?
- Comment jugez-vous la durée de la formation ?

### B.2 Forme : organisation pratique

Vos appréciations et vos suggestions sur les :

- dates,
- lieux et salles,
- horaires et pauses (longueur, fréquence, interactions possibles),
- repas,
- mode de présentation (projection, tableau),
- documents fournis (format, quantité, mode de diffusion),
- site web et autres modes de diffusion.

- *Restitution orale des participants (un rapporteur par groupe) ; si possible, préparer quelques notes par écrit.*
- *Bilan des intervenants et des organisateurs.*

*Un formulaire individuel vous sera adressé suite à la formation pour un retour « à froid ».*