



RIVERS if funded by the 6th  
framework programme of the  
European Commission under the  
reference SSP –5–B-INFLUENZA



**Rapport de mission**  
**Phnom Penh, Bangkok, 15 – 23 octobre 2007**  
**Flavie GOUTARD et Annelise TRAN**

- I. Objectifs et déroulement de la mission
- II. Projet RIVERS
- III. Projet ECOFLU
- IV. Mastère franco-thai
- V. Divers (prises de contacts)

**Rapport CIRAD-BIOS**



**CIRAD**  
**Unité Epidémiologie et Ecologie des maladies animales**  
**Maison de la Télédétection**  
**500 rue Jean-François Breton**  
**34093 Montpellier France**

**Novembre 2007**

## I. Objectifs et déroulement de la mission

Cette mission avait pour objet :

- suivi de projets sur les projets « grippe aviaire » démarrés en 2007 : projet RIVERS (Cambodge) et projet ECOFLU (Thaïlande)
- discussion avec partenaires de l'université de Kasetsart sur le contenu des modules d'épidémiologie du mastère franco-thai

Déroulement :

Lundi 15/10	Mardi 16/10	Merc. 17/10	Jeudi 18/10	Vend. 19/10	Lundi 22/10
12h : Arrivée à Phnom Penh	Visite de terrain (provinces de Kampong Cham et Prey Veng)	Réunions RIVERS avec Institut Pasteur et Département de Santé animale.	Réunion SCAC Bangkok (A. Malac)	FAO	Réunion ECOFLU (Mathilde Paul)
Réunions à l'institut Pasteur du Cambodge sur projet RIVERS		Réunion SCAC Phnom Penh (J. Morcos)  Minuit : Arrivée à Bangkok	Réunion Kasetsaert (Dr. Sirachai)  Réunion ECOFLU (Mathilde Paul)	IRD (M. Tibayrenc + A. Leconte)  SCAC délégation régionale (M. Siveton)	

## II. Projet RIVERS

L'objectif des réunions et de la visite de terrain était de faire le point sur les données épidémiologiques, les activités à mettre en place, le rôle de chaque équipe, afin d'aboutir à un calendrier de travail pour 2008. Franek Rakowski, de l'ICM Varsovie, était également en mission pour mieux définir les activités de modélisation à réaliser dans le cadre de RIVERS.

### Personnes rencontrées

Participants au projet RIVERS		
Sirenda Vong	épidémiologiste, IPC	
Franek Rakowski	modélisateur, ICM Pologne	
Sowath Ly	épidémiologie, IPC	
Autres personnes rencontrées, en lien avec le projet		
Holl Davun	Ministère de l'Agriculture, Département de Santé Animale, en charge de la surveillance de la grippe	

Heng Kiri	Ministère de l'Agriculture, Département de Santé Animale	
Philippe Cavaille	épidémiologie, IPC	
<i>Personnes absentes lors de notre visite</i>		
Maria Vankerkhof	Etude social network sur grippe, IPC	
Philippe Buchy	Virologie, IPC	

### Visite de terrain

Participants : FG, AT, Franek Rakowski, Sowath Ly

Provinces visitées : Kampong cham et Prey Veng, deux provinces avec les plus fortes densités de poulets.

Visites de plusieurs villages infectés (Prey Trakhob avec cas humain en 2006, Prasat avec épizootie)

Quelques arrêts pour la description de l'occupation du sol : rizières, lacs, zones humides, zones d'habitat dispersé et d'habitat dense.

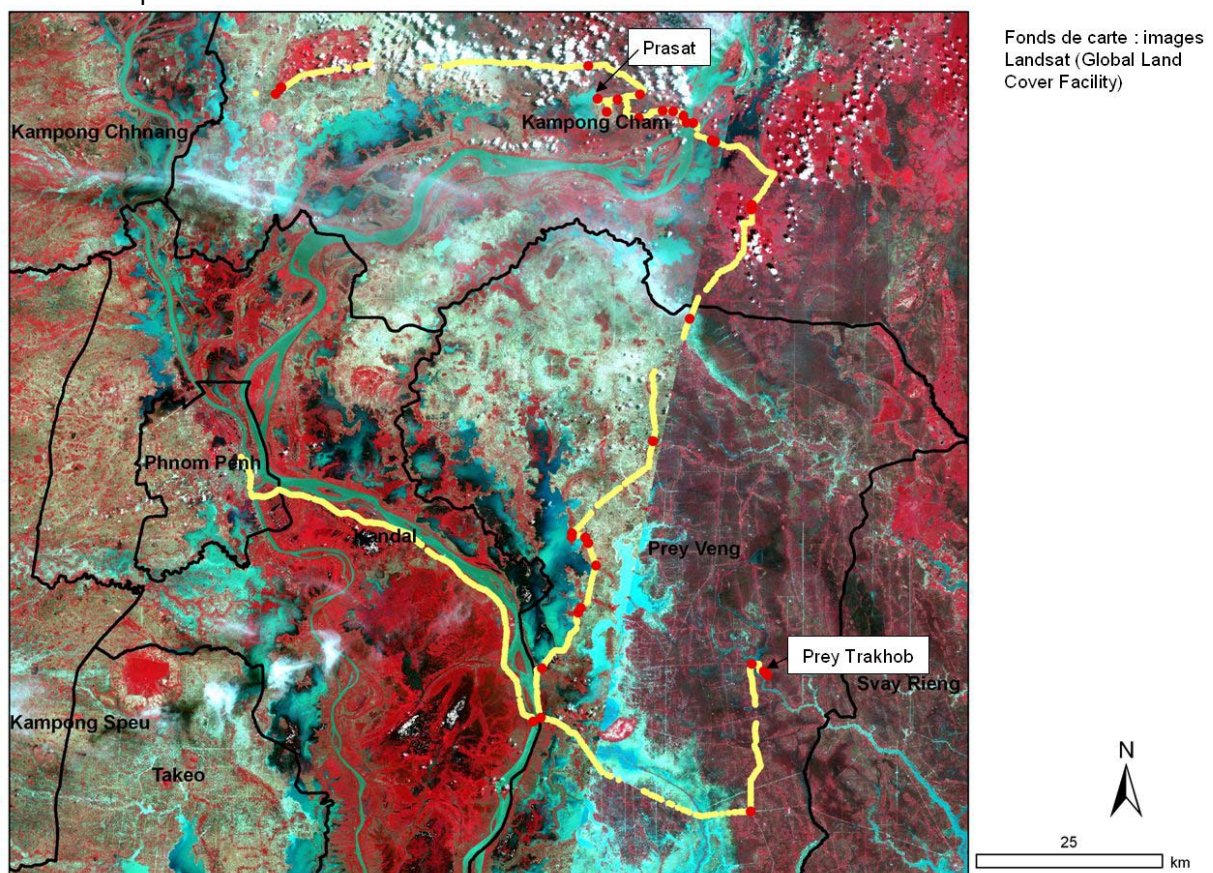


Figure 1 : Itinéraire suivi au départ de Phnom Penh (en jaune ; points rouges : arrêts ; en noir : limite des provinces)

Cette visite a permis de mieux se rendre compte de l'environnement des zones infectées ainsi que des différents types d'élevages :

- poulets : assez homogène, toujours quelques poulets par maison, circulant librement
- canards : beaucoup plus hétérogène selon les villages : quelques canards par maison (comme les poulets), ou bien un élevage (environ 200 canards) parqués à proximité des maisons, ou bien élevage (environ 200) parqués dans des zones inondées

Autres remarques/impressions :

- dans chaque maison, promiscuité des espèces poulets, canards, cochons...

- grande quantité de coquillages autour des lacs
- peu d'oiseaux sauvages visibles (quelques aigrettes)
- petites mares à proximité des maisons



## Définition des activités du Workpackage « modélisation » impliquant l'ICM, l'Institut Pasteur du Cambodge et le CIRAD

Ces activités, qui comprennent des études de suivi de terrain, des études épidémiologiques, de géomatique et de modélisation, viennent en complémentarité et s'appuieront sur les études expérimentales menées dans le cadre du projet RIVERS sur les conditions favorables à la survie du virus (température de l'eau, pH, ...) par les autres équipes - notées (0) par la suite.

### I. Mesures de terrain

#### a. Suivi terrain des caractéristiques de l'eau

Les paramètres physiques de l'eau testés dans le cadre des études expérimentales (0) seront mesurés sur le terrain dans différents villages, ceci afin d'évaluer si les conditions environnementales au Cambodge permettent ou non la survie du virus dans l'eau. Pour cela, des campagnes de mesures à 4 moments clefs de l'année (maximum saison des pluies, saison sèche, moments intermédiaires) ont été envisagées.

#### Organisation :

Flavie et Annelise se chargent d'établir une proposition de protocole de mesure (quels paramètres et comment) en prenant contact avec les équipes impliquées dans (0) et avec des experts hydrologues (ex Maison de l'Eau, Montpellier). Echéance : mi-décembre

Sirenda et Sowath pourront alors évaluer le coût de telles mesures. Echéance : fin 2007. Le financement des mesures terrain devra être discuté avec Jan Radomski (coordinateur du Workpackage) car l'Institut Pasteur n'a pas de fonds pour cela.

Mise en place et suivi du protocole : Sirenda et Sowath pour 2008.

b. Suivi terrain de l'environnement des foyers

Après chaque déclaration de foyers (cas humain, épizootie poulets), l'environnement proche des fermes est prospecté (eau, végétation, fèces, boue, terre, ...) et la présence du virus est recherchée. Le délai entre l'épidémie et la date des relevés est noté.

Organisation :

P. Buchy (IPC), Sirenda, Sowath, selon même protocole que les années précédentes.

II. Etude épidémiosurveillance

Les données de surveillance menée sur 6 provinces du Cambodge (dont Kampong Cheng et Prey Veng) seront exploitées afin d'étudier la répartition spatiale des foyers AI, et, dans le cas d'une hétérogénéité spatiale, d'identifier des facteurs de risque environnementaux pouvant expliquer cette hétérogénéité (cf. 3 et 4). Ces facteurs de risque seront mis en relation pour leur interprétation avec les résultats de (0) et (1.a).

Pour cela, la base de données sur la surveillance des villages des 6 provinces depuis 2004 doit d'abord être nettoyée et standardisée. L'analyse de cette base de données permettra d'évaluer le système de surveillance en place et de formuler des propositions pour l'améliorer.

Organisation :

Ce travail fera l'objet d'un stage de mastère (type CEAV ou PARC), premier semestre 2008, basé à Phnom Penh.

Définition du sujet : Sirenda -> fin octobre

Sélection du candidat/e : Flavie -> novembre

Identification d'une bourse (Pasteur) -> Sirenda

III. Etude Télédétection

Deux échelles d'étude ont été identifiées : une étude à l'échelle régionale sur les six provinces pour lesquelles des données épidémiologiques sont disponibles, pour l'étude de facteurs de risque (2) ; une étude à une échelle locale sur une petite zone pour tester la faisabilité de caractériser les paramètres environnementaux à risque (0) à l'échelle d'un village.

a. Echelle régionale

Des données sur l'occupation du sol seront mises en relation avec les données épidémiologiques (2). Les variations temporelles d'inondation seront prises en compte par l'analyse de série temporelle d'images MODIS.

b. Revue bibliographique

Une synthèse bibliographique sur l'apport de la télédétection pour la caractérisation des propriétés de l'eau (T, pH, turbidité, etc : cf 0) sera réalisée. Si possible, ces paramètres seront calculés sur une zone d'étude où ces paramètres auront été relevés sur le terrain (cf 1.a) pour test de validité (nécessite l'acquisition d'images).

Organisation :

Ce travail fera l'objet d'un stage de mastère (type « Télédétection et Géomatique appliquées à l'environnement », Paris 7), premier semestre 2008, basé à Montpellier.

Définition du sujet : Annelise -> fin novembre

Sélection du candidat/e : Annelise -> décembre

Acquisition d'images MODIS : Annelise -> Janvier 2008

IV. Modélisation

Plusieurs études faisant appel à la modélisation ont été identifiées, compte tenu qu'un modèle général de transmission semble difficile à mettre en œuvre et valider d'après les données disponibles.

a. Analyse des données de 2) et 3)

Détection de clusters

Analyse de corrélation

b. Analyse des données 0) et 1a)

Proposition d'un système d'équations différentielles pour faire le lien entre terrain et modèle théorique de survie du virus (idéalement, afin de pouvoir tracer pour chaque village, une courbe réelle de survie du virus).

Calibration du modèle

c. Comparaison des fonctions dérivées de 0+1a) et 1b)

Identification des paramètres autres que caractéristiques de l'eau qui influence la courbe de survie du virus + impact de ces paramètres (ex : densité poulets / canards / type d'élevage, etc.).

d. Modèles complémentaires à 3b

Pour la caractérisation des propriétés de l'eau par télédétection + données météo, réflexion sur des modèles de transfert pour (par ex.) la modélisation de la température de l'eau.

#### Organisation :

Franek prendra en charge toutes ces mini-études :

- commencer avec les données existantes
- dresser une « dream list » des paramètres nécessaires pour modéliser la survie du virus dans l'eau (faire le lien entre les paramètres de 0) et de 1a) et 1b)

### III. Projet ECOFLU

Résumé des discussions entre Mathilde Paul (thèse sur l'impact des pratiques sociales sur la diffusion de la grippe aviaire en Thaïlande, INRA/CIRAD), Flavie Goutard, François Roger, Annelise Tran.

Sur le projet ECOFLU, les activités de l'UR 16 sont recentrées sur la partie « système de surveillance » : évaluation du système de surveillance sur deux provinces, en collaboration avec Weerapong et Saraya (DLD). La venue de Weerapong à Montpellier pour travailler sur ce thème avec Flavie et Laurence est envisagée. Tout ceci à condition que cette démarche soit validée par le coordinateur du projet (Dr Pothier) : entrevue avec lui à Lyon avec Flavie et François pour en discuter à prévoir, suite à son dernier message s'interrogeant sur la place du Cirad dans ECOFLU (sinon, le Cirad se retirerait du projet).

D'autre part, il a été convenu de travailler en étroite collaboration avec Mathilde sur les parties analyse spatiale et télédétection, afin de pouvoir comparer les situations au Cambodge et en Thaïlande. Mathilde aimerait participer à l'étude sur la surveillance (notamment comment prendre en compte les relations spatiales pour l'estimation des probabilités de déclaration, de prise en charge, etc) : à discuter avec Flavie/Laurence.

Une mission de Mathilde en décembre est prévue pour discuter cela + présentation différents capteurs de télédétection pour la détection des fermes (très haute résolution spatiale).

### IV. Mastère franco-thai

Réunion le 18/10/2007 avec Dr Sirichai Wougnakphet, Université de Kasetsart.

Le programme des trois modules impliquant le CIRAD (bridging course : "Principles in statistics and biostatistics", session 6 : "Regulation, control and trans-boundary movements", session 7 : "Quantitative epidemiology and risk modeling") a été discuté sur la base du draft proposé par François Roger / Flavie Goutard ; Dr Sirichai n'avait pas reçu ce document avant.

#### Remarques générales :

- Dr Sirichai et son équipe sont dans l'attente d'informations du Dr Sataphorn (pas clair sur organisation, date de démarrage)
- modifier la longueur des sessions : passer de 25 h à 30 heures / session (=2 « teaching credit units » / unités de valeur)
- prévoir des TD (suggestion : environ 20 heures cours pour 10 heures TD)
- configuration des PC disponibles pour les TD : Processeur 1.8 Ghz, 1 Go RAM (important pour @Risk ou démo SIG)

#### Bridging course (stats)

Les cours peuvent être assurés par Kasetsaert

#### Level 1 Session 6 "Regulation, control and trans-boundary movements"

Kasetsaert / CIRAD

#### Level 1 Session 7 "Quantitative epidemiology and risk modelling"

Cours 1->5 : Les cours peuvent être assurés par Kasetsaert

Cours 6 et 7 (modelling) : CIRAD

#### Level 2 Session 6 "Regulation, control and trans-boundary movements"

Kasetsaert / CIRAD

## Level 2 session 7 : “Quantitative epidemiology and risk modelling”

Prise en charge par le CIRAD

### Conclusion

Dans tous les cas le contenu des cours se fera en concertation entre les enseignants thaï et français :

- Dr Sirichai va faire circuler le programme à son équipe pour voir qui ferait quoi
- Flavie se charge de rédiger et d'envoyer pour chaque cours la description de l'objectif général et des objectifs pédagogiques (mi-novembre).

### V. Divers (prises de contact, présentation des projets)

Nom	Organisme	Remarques
Jean-Louis Sarthou	Directeur de l'IPC	
Frédéric Arieu	Epidémiologie moléculaire	Développement de projets SIG sur paludisme (en cours, à tenir informé de RIVERS et CEROPATH pour construction d'une base de données environnementales sur Cambodge)
Jean-Michel Garcia	IP Hong-Kong	Développement de tests sérologiques sur sérotypes grippe – intéressé pour collaboration sur GRIPAVI
Jacques Morcos	Attaché de coopération, ambassade de France au Cambodge	Présentations projets – tenir informé
Abdo Malac <a href="mailto:Abdo.malac@diplomatie.gouv.fr">Abdo.malac@diplomatie.gouv.fr</a>	Attaché de coopération, ambassade de France en Thaïlande	Pas de financement pour RESTAD (relève de financement régional). Pour bourse de thèse en co-tutelle (Weerapong, DLD) : bourse Royal Golden Jubily TRF (séjour en France payé par SCAC / bourse thai) ; Programme PHC ; bourse couverture sociale
Laurence Gleeson <a href="mailto:Laurence.gleeson@fao.org">Laurence.gleeson@fao.org</a>	FAO	Organisation 2 jours WS research on animal diseases, SE Asia, 21-22 January (RESTAD)
Mary Ann Franco-Dixon <a href="mailto:Maryann.francodixon@fao.org">Maryann.francodixon@fao.org</a>	FAO	Contact pour l'organisation du WS RESTAD
Subhash Morzaria <a href="mailto:Subhash.morzaria@fao.org">Subhash.morzaria@fao.org</a>	FAO	-
Antoine Leconte <a href="mailto:Antoine.leconte@cirad.fr">Antoine.leconte@cirad.fr</a>	Représentant CIRAD en Thaïlande	A tenir informé des activités ASE + missions
Michel Tibayrenc <a href="mailto:Michel.tibayrenc@ird.fr">Michel.tibayrenc@ird.fr</a>	Représentant IRD en Thaïlande	Favorable à une participation enseignement dans Mastère Kasetsart
Jennifer Borde <a href="mailto:Jennifer.borde@ird.fr">Jennifer.borde@ird.fr</a>	Attachée pour l'information scientifique	A contacter pour communication autour du WS janvier RESTAD



	IRD	
Maurice Siveton <a href="mailto:Maurice.siveton@diplomatie.gouv.fr">Maurice.siveton@diplomatie.gouv.fr</a>	Conseiller régional de coopération et d'action culturelle (SCAR)	Invite 12 chercheurs Laos/Cambodge/Vietnam/Myanmar pour colloque BIOTECH : possibilité d'ajouter deux jours de per diem pour WS janvier RESTAD
Hervé Doriano <a href="mailto:Herve.doriano@diplomatie.gouv.fr">Herve.doriano@diplomatie.gouv.fr</a>	Attaché de coopération régionale, santé humaine et animale (SCAR)	Contact pour l'organisation WS janvier : envoyé descriptif + personnes identifiées pour fin octobre