



**HAL**  
open science

## Etat d'avancement de la réflexion sur les thèmes 'Réservoirs animaux' et 'Impacts de la démoustication sur l'environnement'

L. Lagadic, O. Odinetz, M. Pascal, G. Vourc'H

### ► To cite this version:

L. Lagadic, O. Odinetz, M. Pascal, G. Vourc'H. Etat d'avancement de la réflexion sur les thèmes 'Réservoirs animaux' et 'Impacts de la démoustication sur l'environnement'. [Rapport de recherche] Institut national de la santé et de la recherche médicale(INSERM). 2006, Compte rendu complet de la mission INRA-IRD à la Réunion - 09-20 mars 2006. 23 p., tableaux, graphiques, 4 références bibliographiques. hal-01570679

**HAL Id: hal-01570679**

**<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01570679>**

Submitted on 31 Jul 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Compte-rendu complet de la Mission INRA-IRD à la Réunion – 09-20 Mars 2006

### État d'avancement de la réflexion sur les thèmes "Réservoirs animaux" et "Impacts de la démoustication sur l'environnement"

**Membres de la mission :** L. Lagadic (INRA / Dpt. EFPA ; coordinateur), O. Odinetz (IRD / Dpt. Sociétés Santé), M. Pascal (INRA / Dpt. EFPA), G. Vourc'h (INRA / Dpt. SA).

**Objectif de la mission :** identifier les partenaires locaux susceptibles de mener une réflexion sur et, le cas échéant, de s'impliquer dans des actions de recherche concernant l'épidémie de Chikungunya, en privilégiant (1) l'étude des animaux potentiellement porteurs et/ou réservoirs du virus et (2) le suivi des impacts environnementaux des traitements de démoustication.

#### Accueil et déroulement de la mission

La mission a été accueillie par le CIRAD (UMR C53 et Pôle Elevage) par Bernard Reynaud (CIRAD, Directeur de l'UMR C53), Dominique Strasberg (PR, Directeur-adjoint de l'UMR C53), Serge Quilici (CIRAD, 3P) et Philippe Lecomte (CIRAD, pôle élevage), qu'il convient de féliciter et de remercier chaleureusement pour l'efficacité de l'organisation du séjour qui a permis des rencontres avec un grand nombre de partenaires. La mission a été accueillie de façon très favorable par l'ensemble des personnes rencontrées. Le détail du déroulement de la mission figure en annexe du compte-rendu.

#### État d'avancement de la réflexion sur les recherches à mettre en œuvre

L'ensemble des échanges qui ont eu lieu localement et qui se sont poursuivis depuis la métropole ont permis de dégager deux axes de travail, représentant les deux thèmes scientifiques "Animaux porteurs ou réservoirs" et "Impacts écologiques de la démoustication". Chacun des deux thèmes mobilise localement des partenaires spécifiques et des partenaires communs (notamment CIRAD, IRD) qui ne sont pas nécessairement représentés par les mêmes intervenants pour les deux thèmes.

Pour chaque thème, la réflexion a permis de faire émerger des besoins en termes (i) d'actions d'urgence, qui relèvent pour l'essentiel de mesures de contrôle, et (ii) d'actions de recherche à long terme, qui pourraient s'inscrire dans des propositions de projets en réponse aux appels d'offres de l'ANR.

#### *Thème "Animaux porteurs et/ou réservoirs"*

Le rôle des animaux dans l'épidémie de Chikungunya, et inversement leur sensibilité au virus sont peu et/ou mal connus. D'après les études en Afrique et Asie, le principal réservoir vertébré du Chikungunya semble être les populations humaines ou celle des autres primates (modèle similaire à celui de la Dengue ou la fièvre jaune). D'autres vertébrés ont été trouvés positifs en sérologie ou PCR sans que leur rôle épidémiologique ne soit étudié. La situation de La Réunion est intéressante, car il n'y a quasiment pas de primates non-hominidés, tandis que des lémuriers sont présents à Mayotte. Les circonstances actuelles d'épidémie donne l'opportunité d'étudier le rôle des animaux à La Réunion d'une part, et en comparaison avec la situation à Mayotte d'autre part.

Compte-tenu des incertitudes sur les espèces susceptibles de porter le virus, il est primordial de réaliser des prélèvements sur les animaux vertébrés en période de forte circulation virale, afin de ne pas hypothéquer la suite des questionnements de recherche. Cette action devrait donc être réalisée en avril-mai 2006, avant le début de l'hiver austral. Ceci fait l'objet du projet de recherche à actionner très rapidement, dont les grandes lignes sont présentées ci-dessous, et le détail en annexe 2.

Les questions de recherche soulevées par le rôle des animaux dans l'épidémiologie faisant l'objet d'actions à plus long terme et pouvant être portées par un projet ANR, sont présentées ensuite.

Il est à noter que le moustique peut également jouer le rôle de réservoir, si la transmission verticale du virus a lieu. Cette question sera abordée dans les études concernant la biologie du vecteur (Projet IRD - D. Fontenille & C. Paupy).

### 1. Initiatives locales existantes

Plusieurs vétérinaires ont commencé à effectuer des prélèvements sanguins sur des cas suspects de Chikungunya chez les chiens, les chats et les volailles. Ces prélèvements sont analysés par RT-PCR soit au GHSR à St Pierre (Dr A. Michault), soit à l'Hôpital de St Denis. Jusqu'à présent et à notre connaissance, tous les résultats sont négatifs.

### 2. Action d'urgence

Dans le but de maximiser les chances de trouver des animaux porteurs de virus, il convient d'effectuer un ensemble de prélèvements sur la faune vertébrée sauvage et domestique de l'île avant le début de l'hiver austral. En effet, l'hiver devrait voir la diminution de densité de moustique et donc la diminution de la circulation du virus ChikV. Cette action d'urgence vise à caractériser le rôle potentiel des animaux sauvages et domestiques dans la circulation du virus Chikungunya en période d'épidémie. L'objectif est d'obtenir des échantillons afin de pouvoir déterminer quelles espèces hébergent le virus ou ont été en contact avec lui, ainsi que d'étudier l'éventuelle évolution viral chez les animaux (pour plus de détails sur le protocole proposé, voir l'annexe 2).

Les prélèvements seront des prélèvements sanguins et des prélèvements d'organes sur les animaux sacrifiés (ex : rongeurs). Trois types d'analyses sont envisagés : RT-PCR de diagnostic, RT-PCR et séquençage des échantillons positifs et analyses sérologiques (séroneutralisation). Le CIRAD possède des installations permettant aisément de conduire les RT-PCR en collaboration avec des équipes de virologie de l'île. Quant aux analyses sérologiques, ils sont à mettre au point chez les animaux en collaboration avec les équipes spécialisées.

Nous ciblons les principaux animaux domestiques et de rentes, ainsi que les vertébrés sauvages vivant proche d'habitation, en nombre important et de posant pas de problème de capture. La stratégie d'échantillonnage est la suivante :

1. Échantillonnage « ciblé ». L'objectif est de faire des prélèvements sur des animaux de compagnie qui ont soit des signes faisant penser au Chikungunya, soit sont dans des familles atteintes par la maladie.
  - a. Prélèvements de sang par les vétérinaires sur les cas de suspicion de Chikungunya observés en clientèle.
  - b. Prélèvements sur tous les animaux de familles récemment infectées par le Chikungunya et identifiées via le numéro vert de la DRASS (une fois par semaine).
2. Échantillonnage « non ciblé ». L'objectif est de pouvoir étudier les facteurs de variation des phénomènes observés (portage viral, séroconversion) selon les espèces et les zones géographiques. Au minimum 120 individus par espèce seront échantillonnés. Deux approches complémentaires sont envisagées suivant les possibilités d'échantillonnage : une approche d'échantillonnage dans 3 zones contrastées (deux fortement infectées, une plus faiblement infectée), et une approche sur toute l'île dans le but de pouvoir étudier les facteurs spatiaux de variation. Cette dernière approche sera effectuée uniquement sur les chiens, chats et animaux de rente. Les chiens et chats seront prélevés par les vétérinaires praticiens dans le cadre de leur activité de clientèle. Les animaux de rente seront prélevés par le RESIR (Réseau d'EpidémioSurveillance de l'île de la Réunion du GDSBR) dans les élevages familiaux. La capture des rongeurs et musaraignes, tangués, margouillats sera réalisée par un vétérinaire épidémiologiste engagé en CDD pour coordonner l'ensemble des prélèvements. Les oiseaux sauvages seront capturés par un ornithologue, tandis que les captures de chauves-souris sont à organiser, avec l'épidémiologiste CDD, en fonction des ressources sur place identifiées.

### 3. Action à long terme

L'objectif de l'action de recherche à plus long terme est de comprendre le rôle épidémiologique des animaux, en fonction des résultats de l'action à court terme. Il s'agira notamment de répéter les échantillonnages « non ciblés » en période de faible circulation virale (hiver austral) afin de comprendre l'évolution de portage chez les espèces où le virus aura été détecté. Les questions de recherche pouvant être développées sont les suivantes :

1. Le portage viral et la réponse immunitaire chez l'animal : Quelles sont les espèces animales porteurs du virus ou ayant une réponse immunitaire ? Comment cela varie entre espèces, intra-espèces, entre sites ?
2. La « capacité d'être réservoir » : Quelle est la persistance du virus chez les différentes espèces ?
3. L'évolution du virus : y a-t-il une évolution virale dans les différentes espèces ?
4. La compréhension de la dynamique des épidémies : Les animaux sont-ils sources de virus ? Quel est la proportion de moustique se gorgeant sur les différentes espèces animales (étude faite dans le projet IRD – D. Fontenille et C. Paupy) ? Quelle est la dynamique de l'épidémie si plusieurs hôtes sont impliqués ?

Le très bon accueil des acteurs locaux (notamment DSV, CIRAD, GHSR, LVD, GDSBR, RESIR, vétérinaires libéraux) ne peut que faciliter la mise en place d'un programme de recherche autour de ces thèmes, dans le cadre d'un projet qui serait soumis à l'ANR. Cette opportunité a reçu un avis très favorable du CHD. G. Vourc'h est partant pour monter le projet et y participer, mais des incertitudes subsistent quand au représentant de l'INRA qui serait susceptible de le porter.

Cependant, compte tenu de l'incertitude sur la possibilité de démonstration d'un portage animal du virus du Chikungunya, une réflexion devra être menée sur l'opportunité d'élaborer un projet indépendant ou d'associer certains des thèmes évoqués ci-dessus à d'autres projets ANR traitant de la problématique Chikungunya.

Les questions de recherche autour du Chikungunya ne sont pas indépendantes, aussi est-il primordial de promouvoir les concertations et les interactions entre les différents projets de recherche. A titre d'illustration, la compréhension du rôle épidémiologique des animaux dépendra des connaissances acquises sur la préférence trophique du vecteur et de ces capacités de transmission verticale du virus, sujets abordés dans le projet IRD sur la biologie des populations de moustiques vecteurs. De même, l'interprétation des résultats concernant les variations observés des taux de prévalence (séroprévalence ou détection de virus) entre espèces animales pourrait être enrichi par des données concernant la prévalence chez l'Homme dans les mêmes zones d'échantillonnage.

Dans ce contexte, et d'une manière plus générale, les secteurs sélectionnés pour étudier le rôle épidémiologique des animaux gagneraient à être choisis de façon concertée avec les autres projets de recherche, tels que ceux concernant la biologie du vecteur, l'épidémiologie humaine, et l'impact environnemental de la démoustication. Cela constituerait une sorte de « laboratoire naturel » permettant d'approcher la compréhension fine des phénomènes en cause et des interactions.

## ***Thème "Impacts écologiques de la démoustication"***

### *1. Initiatives locales existantes*

La DIREN, en interaction avec des partenaires locaux (principalement associations naturalistes ou de développement de l'aquaculture), a d'ores et déjà mis en œuvre un certain nombre d'actions, notamment :

- Recherche des résidus des produits épanchés (organophosphorés et deltaméthrine) en milieu marin : eau et organismes (oursins, mollusques, crustacés). Opérateur local : ARVAM (Agence pour la Recherche et la Valorisation Marines) Les résultats obtenus dans l'eau ne montrent aucune trace des insecticides (féntrothion et deltaméthrine), ce qui confirme la très faible persistance de ces produits dans l'environnement (Cf. fiches sur les propriétés des produits dans les bases de données Agritox, US EPA, Environnement Canada, etc.).
- Recherche de l'impact des insecticides sur les arthropodes terrestres (présents dans la végétation), les vertébrés terrestres (reptiles, oiseaux, petit mammifères) présents dans les jardins des particuliers, et les poissons d'eau douce. Ces inventaires ont pour seul objectif de signaler des mortalités anormales.

De façon complémentaire, des suivis de populations sont actuellement en cours sur :

- les oiseaux (colonies de Salanganes) ; opérateur local : SEOR (Société d'Études Ornithologiques de la Réunion)
- les chauves-souris (colonie du Petit Molosse) ; opérateur local : Bernard Devaux (ONF)

- les poissons d'eau douce ; opérateur local : ARDA (Association Réunionnaise de Développement de l'Aquaculture)
- les invertébrés aquatiques ; opérateur local : Office de l'Eau
- les abeilles ; opérateur local : Éric Metas, Apiculteur Professionnel et représentant du Syndicat des Apiculteurs de la Réunion.

## 2. Actions d'urgence

Dans l'immédiat, il ne semble pas utile d'envisager des interventions sur site complémentaires de celles mises en place par la DIREN. Le dispositif existant assure une bonne couverture des mesures de contrôle qu'il est nécessaire d'associer dans l'urgence aux opérations de démoustication. Il bénéficie en outre d'une bonne coordination locale à laquelle sont associés deux experts en métropole (Éric Thybaud de l'Ineris et Michel Échaubard, de la Commission Faune du CNPN). De plus, ce dispositif sera très prochainement complété par des mesures de concentration en deltaméthrine dans l'air (intervention de l'Ineris en interaction avec le dispositif de surveillance de la qualité de l'air à la Réunion).

Sur décision du DIREN, L. Lagadic est destinataire des informations liées au fonctionnement du comité scientifique mis en place pour le suivi environnemental des impacts de la lutte anti-vectorielle contre le Chikungunya à La Réunion.

Dans le cadre de la mission, O. Odinetz a procédé à la collecte d'informations relatives aux opérations de démoustication réalisées depuis janvier 2006 (Cf. Annexe 3). L'ensemble de ces informations nécessite d'être rapidement mis en forme et complété (suivi assuré par O. Odinetz), mais constitue déjà une base précieuse pour l'élaboration d'actions de recherche à long terme.

## 3. Actions à long terme

À la suite des interventions actuellement en cours, la DIREN est très favorable à la mise en place d'actions de recherche à long terme, ayant pour objectif principal la mise en œuvre de méthodologies adaptées au contexte spécifique de la Réunion (en excluant Mayotte) pour l'évaluation du risque des traitements de démoustication. Dans cette démarche devront être intégrées les nouvelles stratégies de lutte anti-vectorielle, dont l'efficacité sur les moustiques sera par ailleurs étudiée dans le cadre d'un projet porté par l'IRD (D. Fontenille ou l'un de ses collaborateurs).

L'ensemble des partenaires constituant le dispositif mis en place par la DIREN serait susceptible de s'impliquer dans un projet de recherche "évaluation du risque" qui serait soumis en réponse à l'appel d'offres *Santé & Environnement* de l'ANR. Dans ce projet, le comité scientifique réuni par le DIREN serait globalement maintenu en tant que comité de pilotage local.

En outre, le dispositif existant pourrait être renforcé par l'intervention :

- du CIRAD, pour la coordination et le soutien logistique sur place ;
- de la cellule ARC Ifremer-Ineris (G. Bocquené) avec laquelle la DIREN et l'ARVAM ont établi des contacts ;
- de l'INRA (Départements Ecologie des Forêts, Prairies et Milieux Aquatiques et, sous réserve de confirmation, Santé des Plantes et Environnement) ;
- de l'ACTA pour les études sur les abeilles et pollinisateurs sauvages ;
- de l'IRD, pour une analyse sociologique de la perception et de l'acceptabilité du risque.

La réflexion est encore en cours sur :

- la façon dont pourront être réalisées les analyses des résidus des produits de démoustication, qu'ils soient d'origine chimique ou biologique, sachant qu'aucune structure locale n'a été identifiée à ce jour pour prendre en charge ces analyses ;
- le choix du partenaire susceptible de venir en appui aux études réalisées sur les arthropodes terrestres. Les pistes s'orientent actuellement vers un partenariat avec le Département Santé des Plantes et Environnement de l'INRA et avec le CEFÉ CNRS-Université de Montpellier.

Actuellement, nous nous orientons vers une coordination de différents axes de travail (du type des "Work Packages" des projets européens) sur différents types d'organismes par un binôme Responsable local - Correspondant métropole'. Cette configuration permet de maintenir le dispositif local actuel,

mis en place par la DIREN, et d'y adjoindre l'appui d'organismes de recherche (INRA, INERIS, IFREMER, CNRS, etc.) en métropole (Cf. Annexe 4).

L'impact sur les réseaux trophiques sera pris en compte dans le cadre de ce projet puisque les différents types d'organismes sur lesquels les produits peuvent avoir un effet sont en interaction. Le projet prévoit donc d'aborder les impacts selon une démarche intégrée, tenant compte des relations entre espèces. Il est important de préciser ici que l'étude de l'impact sur les réseaux trophiques ne relève pas d'une étude de la bioaccumulation des produits. Il faut être très clair sur le fait que les produits utilisés (fénitrothion, téméphos, deltaméthrine, *Bti*) ne sont pas bioaccumulables (Cf. les propriétés de ces produits dans les bases de données sur le devenir et l'écotoxicité). S'il y avait impact sur les chaînes alimentaires, ce ne serait qu'en raison de la disparition (ou de la raréfaction) d'un (ou de plusieurs) maillon(s), c'est-à-dire en d'autres termes de la réduction de certaines populations et d'une manière plus générale, de la biodiversité locale qui sera la problématique centrale du projet ANR.

Une discussion récente entre D. Fontenille et L. Lagadic a clairement mis en évidence la nécessité d'une articulation entre ce projet sur les impacts écologiques de la démoustication, porté par l'INRA, et le projet IRD précédemment évoqué, sur l'efficacité des méthodes de lutte anti-vectorielle.

### ***Thème "Sciences Humaines et Sociales et perception du risque de lutte antivectorielle"***

#### ***1. Rappels contextuels d'ordre général***

Depuis les premiers jours de février 2006, l'Institut de veille sanitaire publie toutes les semaines sur son site internet des communiqués d'information sur l'épidémie de Chikungunya qui appellent à renforcer les différentes mesures de contrôle et de prévention anti-vectorielles :

*« ..l'épidémie étant toujours très active et dans le contexte des fortes pluies survenues récemment, il convient de rappeler avec force l'importance d'adopter des comportements individuels visant à se protéger des piqûres de moustique et de contribuer à la destruction des gîtes larvaires. Il n'existe ni vaccin ni traitement préventif contre l'infection à Chikungunya. Les mesures de contrôle reposent donc sur les efforts couplés de lutte antivectorielle et de lutte communautaire afin d'éliminer les gîtes de moustiques. Depuis la fin de l'hiver austral, les mesures de lutte antivectorielle ont été considérablement renforcées, mais doivent venir en complément des mesures de lutte communautaire également indispensables. L'ensemble de la population est concerné et doit poursuivre les actions quotidiennes de destruction des gîtes potentiels autour des habitations (eau stagnante dans les soucoupes, vases, seaux, détritiques....). Dans ces conditions, les mesures de prévention individuelle contre les piqûres de moustique sont très importantes et doivent être prises de façon quotidienne: spray et crèmes, diffuseurs électriques, serpentins, vêtements longs et moustiquaires... »*

Ces communiqués sont repris régulièrement dans la presse ( [www.latribune.fr](http://www.latribune.fr), 24/03/06), la radio et d'autres sites internet.

Mais la campagne publique d'information sur les risques épidémiques et les mesures individuelles et collectives à mettre en place dans le domaine de la prévention et de la lutte anti-vectorielle a commencé un an après le premier cas de Chikungunya enregistré dans la région, la gravité du risque épidémique ayant été largement sous-estimée pendant toute l'année 2005.

Un débat public sur l'épidémie et la gestion de la crise s'est construit très rapidement dans les médias (presse locale et nationale, télévision, radio et sites internet), entretenu et alimenté par un grand nombre d'acteurs, qui se sont intéressés à différents thèmes au cours du temps.

Une polémique importante sur l'efficacité des pesticides, de leur impact et la légitimité de leur emploi fut soulevée au mois de janvier 2006. Elle s'est traduite par des troubles de l'ordre public pendant tout le mois de février, et revient depuis lors de façon récurrente dans les médias, notamment sur les sites internet, rebondissant début mars 2006 suite à des déclarations contradictoires de scientifiques.

Le doute et le soupçon des habitants de la Réunion vis-à-vis des politiques publiques, y compris les opérations de démoustication, est entretenu depuis des mois par le manque récurrent d'information, voire des informations contradictoires ou inexacts, qui ont profondément marqué, et marquent encore, la crise sanitaire.

Un ressenti d'angoisse s'est installé peu à peu, alimenté par une réelle incertitude et l'absence de données objectivées concernant :

- l'évolution de la maladie à court terme (les symptômes apparaissent en ordre différent avec des intensités variables selon les personnes) ;
- la probabilité d'avoir une forme grave (une centaine de personnes ont été hospitalisées en réanimation avec des pathologies neurologiques ou hépatiques)
- l'évolution de la maladie à long terme avec persistance de formes chroniques invalidantes
- la probabilité de rechutes et/ou de recontamination
- le nombre exact de personnes atteintes (à ce jour, tous les chiffres se basent sur des estimations)
- l'efficacité réelle de la lutte contre les moustiques.

De ce contexte, les actions engagées par les institutions publiques, que ce soit dans le domaine de la lutte anti-vectorielle ou de la santé, ont été, et sont encore, largement critiquées aussi bien par la population dans son ensemble que par les différents acteurs concernés par la démoustication ou la prise en charge des personnes contaminées.

Cette polémique qui entoure encore de nos jours les opérations de démoustication soulève la problématique des perceptions, des pratiques et de l'éducation à l'environnement face au risque épidémique, que ce soit au quotidien en mode général ou dans un contexte de crise sanitaire.

## 2. Le déroulé de la mission

Objectifs spécifiques pour le volet SHS :

- identifier les partenaires locaux susceptibles de mener une réflexion en sciences sociales soit (1) sur le thème de la crise sanitaire au sens large, soit (2) sur le thème de la lutte anti-vectorielle, dans le cadre d'un programme d'étude de l'impact des pesticides employés pour la démoustication ;
- élaborer des propositions de recherche en SHS en complément de ce programme.

Les actions menées dans le cadre du volet SHS ont consisté en des entretiens structurés selon 4 axes :

- (a) Identification et motivation de partenaires scientifiques locaux susceptibles de monter un programme de sciences sociales sur la problématique de l'épidémie de Chikungunya et la gestion de crise, en vue de répondre à un appel d'offre de l'ANR ;
- (b) Identification, prise contact et entretiens avec différents acteurs, institutionnels et privés, intervenant directement ou indirectement dans la démoustication en vue de monter un programme de recherche en SHS ;
- (c) Reconstitution de la filière d'importation et de distribution des différents produits phytosanitaires ainsi que de leur utilisation sur l'île de la Réunion sur une période de temps de 3 à 5 ans avant l'épidémie de Chikungunya afin de resituer l'impact chimique et le risque sanitaire de la démoustication dans un contexte plus ample d'usage de produits agrochimiques ;
- (d) Localisation des sources de données et collecte de renseignements techniques concernant les opérations de démoustication.

Les entretiens ont été partiellement dirigés afin d'obtenir des données concernant :

- l'opinion de l'interlocuteur sur l'épidémie et la démoustication ;
- la perception des risques concernant l'émergence de nouvelles maladies, l'épidémie de Chikungunya et les traitements anti-moustiques ;
- la perception de la lutte anti-vectorielle au sens large ;
- la perception des actions menées par les différents acteurs concernés par la démoustication.

Personnes et institutions contactées (voir annexe 1) :

- résidents à St Denis, St Paul, Ravine des Cabris, St Pierre, St Louis, Étang Salé et St Joseph : personnes actives (commerçants, services, médecins, agriculteurs...) et personnes inactives (retraités, femmes au foyer, chômeurs, bénéficiaires d'aides sociales..)
- associations locales de soutien aux victimes du Chikungunya
- représentants de la société civile (agriculteurs bio, responsables de quartiers...)
- chercheurs et universitaires (Univ. de la Réunion, CIRAD, IRD...)
- élus locaux

- responsables de la DRASS chargés de la lutte anti-vectorielle
- représentants des différentes institutions publiques concernées par l'environnement (Ministère agriculture, DIREN, DSV, LGDOM...)
- médecins libéraux et médecins hospitaliers
- employés municipaux d'une brigade LAV
- direction régionale des douanes de la Réunion
- militaires de la cellule de crise de la Préfecture de l'île de la Réunion
- commandement de la Gendarmerie de l'île de la Réunion.

### 3. Quelques informations préliminaires

#### *Les pesticides et la filière des phytosanitaires sur l'île de la Réunion*

Une polémique très forte avait été soulevée dans les médias sur l'emploi du fénitrothion. Toutes les personnes interrogées s'accordent à reconnaître des erreurs de protocole et de manipulation lors des premiers traitements aux pesticides.

Actuellement, plus que la nature du produit (deltaméthrine), c'est la manière dont il est utilisé et le manque de formation des brigades municipales ou régionales (emplois verts) qui sont mis en avant.

Par ailleurs, on peut constater que dans aucun débat public remettant en cause les traitements aux pesticides réalisés dans le cadre de la lutte anti-vectorielle, n'a été mentionné le fait que des quantités importantes d'autres produits chimiques phytosanitaires sont employés de façon courante à la Réunion depuis des années.

Parallèlement à l'approche sociologique de la démoustication, l'objectif premier de cette mission a été donc la reconstitution de la filière d'importation, de commercialisation et d'utilisation des produits phytosanitaires consommés sur l'île, tant pour un usage agricole, que vétérinaire ou domestique, afin de pouvoir analyser la perception du risque lié à l'usage des pesticides employés par la démoustication dans un contexte plus large de risque chimique lié aux usages de phytosanitaires.

A la demande de la préfecture, la direction des douanes nous a fourni la liste des produits phytosanitaires (nomenclature OMD) importés en 2003, 2004 et 2005 (voir annexe 6). La prochaine mission sur le terrain permettra de reconstituer la filière dans son ensemble et sa diversité.

#### *La démoustication*

Des brigades provenant d'institutions différentes sont engagées au quotidien dans la lutte antivectorielle et sont amenées à réaliser des traitements aux pesticides. Ce sont : (1) les militaires, (2) des employés communaux, (3) les pompiers, (4) les équipes de la DRASS, (5) des employés recrutés par la Région et (6) des employés recrutés par le Département.

Le nombre de résidences traitées par semaine a été multiplié par six en deux mois (Tableau 1). Un certain nombre de domiciles ne sont pas traités, soit du fait de l'absence des résidents soit du fait de leur opposition à l'entrée des brigades de démoustication dans la propriété. Le pourcentage de résidences non traitées est en légère augmentation de semaine en semaine : il est passé de 17% début février à 22% fin mars (voir annexe 7)

**Tableau 1.** Nombre de domiciles traités aux pesticides dans le cadre de la lutte anti-vectorielle en février et mars 2006 sur l'île de la Réunion.

Semaine 2006	domiciles traités	domiciles non traités		% non traités	Brigades	Effectifs ind × jour
		absences	refus			
5 = 30.01/5.02	12 224	1 443	285 = 2%	12,38 %	259	4 081
6 = 6.02/12.02	113 713	21 432	2 206 = 1,6%	17,21 %	2 768	27 325
7 = 13.02/19.02	232 893	43 259	4 172 = 1,5%	16,92 %	6 423	51 407
8 = 20.02/26.02	310 256	60 978	4 749 = 1,3%	17,48 %	8 581	70 269
9 = 27.02/5.03	430 858	101 527	5 970 = 1,1%	19,96 %	11 551	86 224
10 = 6.03/12.03	518 680	129 017	7 428 = 1,1%	20,83 %	13 515	117 352
11 = 13.03/19.03	674 661	183 953	11 153 = 1,3%	22,43 %	17 044	147 440

Source : cellule de crise de la préfecture de la Réunion, 23 mars 2006



Malgré la forte polémique qui a entouré l'utilisation des pesticides, le pourcentage de refus est très faible : entre 1,1 et 1,5% des domiciles programmés pour être démoustiqués. Il est resté stable pendant la période observée. Néanmoins selon des sources sûres, un certain nombre de personnes s'absentent délibérément lors du passage des brigades LAV pour empêcher le traitement aux pesticides de leurs résidences sans contrevenir aux décisions préfectorales.

#### *La prévention et la lutte communautaire*

A ce jour, malgré les appels pressants de l'Institut de veille sanitaire qui rappelle toutes les semaines depuis la mise en place de la cellule de crise (le 7 février 2006), l'importance incontournable de la lutte communautaire dans le contrôle de l'épidémie, force est de constater que les pratiques à l'environnement de la population (gestion des déchets, de l'eau, environnement botanique) ne contribuent toujours pas à renforcer la lutte contre le vecteur, dont les gîtes larvaires sont à 85% urbains et péri-résidentiels.

De même la mise en place de mesures préventives de protection contre les moustiques au niveau individuel ou familial, par l'usage de divers types de répulsifs, se heurte à un grand nombre de difficultés, qui souvent s'ajoutent, d'ordre économique (produits trop chers, ou pas disponibles pendant une certaine période...), technique (impossible de mettre des moustiquaires aux fenêtres...) ou culturel (30% des réunionnais continuent à douter que le moustique puisse transmettre le virus).

D'après les différents entretiens réalisés aussi bien dans les quartiers populaires qu'avec les professionnels de la santé, un pourcentage significatif de réunionnais (20 à 30%), y compris des personnes ayant habité longtemps en métropole, ou de niveau socio-économique au-dessus de la moyenne, sont persuadés que la transmission du virus ne peut pas se faire par l'intermédiaire du moustique.

Les paroles de Madeleine, 50 ans, née à la Réunion, qui a habité plus de 10 ans en France, membre de l'association « Île de la Réunion contre le Chikungunya », illustrent très bien ce refus d'admettre l'émergence ou la rupture :

*« ...moi, je ne suis toujours pas persuadée que ce soit le moustique ! La maladie touche tellement de gens ! Elle est tellement forte et injuste que j'ai du mal à croire qu'un petit moustique puisse faire autant de dégât. J'ai toujours vécu ici avec les moustiques. J'étais petite, je jouais dans le jardin. Je n'ai jamais connu de moustiques méchants... »*

#### *Les acteurs*

Un nombre extrêmement élevé d'acteurs, privés et publics, relevant de différentes collectivités territoriales (municipalités, département, région, métropole), sont concernés par les opérations de démoustication, soit directement (établissement des protocoles ; réalisation des traitements ; habitants des domiciles traités), soit indirectement (importation des phytosanitaires ; contrôle environnemental ; contrôle judiciaire ; sécurité civile ; formation des personnes en charge des traitements ; contrôle médical des individus exposés aux pesticides...).

Les différents acteurs s'accordent pour constater l'échec partiel des opérations de démoustication, qu'ils imputent en premier lieu au manque de coordination technique entre les opérations menées par les différentes institutions engagées dans la LAV. La définition insuffisante des missions respectives est citée comme étant source de conflits et de remise en cause de la légitimité des interventions.

Les personnes interrogées déplorent le manque de communication et l'insuffisance des informations entre les différents intervenants. Cette situation contribue au climat général de suspicion de l'Autre, ainsi qu'à une construction d'une vision manichéenne de la crise en aggravant les conflits d'intérêts selon une problématique duale récurrente : nord-sud, île-métropole, dedans-dehors, chez soi-les autres, les réunionnais-les insulaires étrangers.....

Tous les intervenants rencontrés sont conscients des enjeux politiques locaux et régionaux, et ne sont en aucun réticents à une expertise externe qui pourrait, selon eux, apporter, de part son indépendance vis-à-vis des enjeux locaux, un échange transparent d'information et rétablir une communication dans un processus de médiation à l'environnement.

#### 4. Les actions de recherches envisagées

Le développement du volet SHS du programme Chik-Environnement doit être envisagé en deux temps distincts et complémentaires :

##### - Actions d'urgence à court terme

Il est important qu'une mission de 3 à 5 semaines puisse être réalisée « à chaud » au mois d'avril ou de mai, avant le tassement de l'épidémie, pour effectuer des enquêtes encore en temps réel (ouvertes, semi-dirigées) auprès d'un échantillon significatif de la population concernant leur perception des risques sanitaires (contagion virale, épidémie, piqûre de moustiques, intoxication par pesticides...), les représentations et les pratiques environnementales, la réceptivité et de la tolérance aux opérations de démoustication, la participation des différents acteurs dans la gestion de la crise et la mise en place de mesure de prévention et de remédiation face au risque épidémique.

##### - Actions à moyen-long terme

Un programme de recherche à moyen terme s'attacherait à analyser : (1) les représentations sociales, (2) la connaissance, (3) les opinions, (4) les perceptions et (5) les pratiques dans le champ de la lutte anti-vectorielle et de la prévention. Il devra s'appuyer sur le partenariat établi avec le milieu associatif et les intervenants dans les structures de prise en charge sociale et médicale présentes sur l'île.

Ce travail, qui sera développé dans le cadre du projet d'étude de l'impact de la démoustication, présenté par le laboratoire d'écotoxicologie de l'INRA, va également alimenter le projet de recherche que se proposent de conduire Michel Wattin et Pascale Metzger sur la construction de l'espace public et la gestion de crise qui a caractérisé l'épidémie du Chikungunya.

#### **Principales conclusions de la mission :**

- Afin de maximiser les chances de connaître rapidement l'identité et le rôle des espèces animales sauvages et domestiques pouvant intervenir dans l'épidémiologie du Chikungunya, il est indispensable de mettre en place une action d'urgence, conformément au protocole proposé en annexe 2.

- En l'état actuel de la situation, il n'est pas nécessaire d'envisager d'actions d'urgence autres que celle mis en place par la DIREN, sur les impacts des traitements de démoustication sur l'environnement. Le suivi en temps réel du fonctionnement du dispositif mis en place par la DIREN peut permettre de revenir sur cette conclusion en cas de besoin.

- Dans le domaine des Sciences Humaines et Sociales, vue l'angoisse suscitée chez les habitants de La Réunion, toutes classes sociales confondues, par le caractère imprévisible de l'évolution de l'infection virale, la diversité et la gravité des symptômes, les craintes et incertitudes sur les modalités de lutte, il serait judicieux de mettre en place des structures de soutien psychologiques avec des points d'informations et des groupes de paroles, qui pourraient (1) renforcer le tissu associatif et créer des solidarités de proximité, (2) permettre de mettre en place des programmes de recherche en partenariat avec les professionnels de la santé et de l'environnement, sur la perception des risques liés aux pratiques, et (3) contribuer à donner une image positive des initiatives métropolitaines, en dehors de toute indemnisation financière qui ne fait que renforcer les dépendances – et donc la vulnérabilité – déjà très forte de l'île vis-à-vis de la métropole.

- En ce qui concerne l'élaboration de projets de recherches susceptibles d'être soumis en réponse à des appels d'offres à venir (*Santé & Environnement* de l'ANR ; *Évaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides* du MEDD), les discussions mettent en exergue une indispensable articulation entre les programmes sur (i) l'épidémiologie humaine, (ii) le rôle épidémiologique des animaux, (iii) la biologie des populations de moustiques vecteurs, (iv) l'efficacité des stratégies de lutte anti-vectorielle et (v) l'impact environnemental de la démoustication. Ce « cluster » de projets complémentaires, représentatifs d'échanges importants entre organismes de recherche, pourrait aboutir à la mise en œuvre d'une démarche d'analyse globale de l'épidémie de Chikungunya à la Réunion.

*Annexe 1 :***Détail du déroulement de la mission INRA-IRD à la Réunion – 09-20 mars 2006**

	<b>Représentants INRA</b> (L. Lagadic, M. Pascal, G. Vourc'h)	<b>Représentante IRD</b> (O. Odinetz)
<i>Journée 1 (jeudi 9 mars 06)</i>		
Matin	Visite de l'UMR C53 CIRAD-Université de La Réunion PVBMT, à St Denis	
Après-midi	Rencontre avec la DSV, à St Denis Séance plénière élargie du Conseil Général, à St Denis	
<i>Journée 2 (vendredi 10 mars 06)</i>		
Matin	Rencontre CIRAD à St Pierre	Rencontre à St Denis avec deux anthropologues du CIRAD, P. Metzger, géographe à l'IRD-La Réunion et M. Wattin, sociologue au Département Communication et Information à l'Université de la Réunion
Après-midi	Rencontre DIREN à St Denis Participation à la réunion de la CNCRC à St Denis Discussion informelle avec D. Fontenille (IRD) à l'aéroport	
	<b>Départ L. Lagadic et M. Pascal</b>	
<i>Journée 3 (samedi 11 mars 06)</i>		
Après-midi	Rencontre avec P. André, vétérinaire libéral de St Louis ayant suspecté un cas de Chikungunya chez un chien	
Soirée	Dîner informel avec J. Brosse, présidente de l'association « Ile de la Réunion contre le Chikungunya » (IRCC) et autres adhérents.	
<i>Journée 4 (dimanche 12 mars 06)</i>		
Après-midi	Rencontre informelle avec F. Fèvre, vétérinaire libérale au Tampon	Prises de vues illustrant des pratiques de gestion d'environnements péri-urbains
<i>Journée 5 (lundi 13 mars 06)</i>		
Matin	Rencontres au CIRAD à St Pierre et visite des installations - H. Delatte, K. Farreyrol, F. Chiroleu	Entretiens avec des habitants d'Etang Salé
Après-midi	Visite GDSBR <sup>1</sup> et RESIR <sup>2</sup> : T. Hüe, S. Poirier et J-M Devroye	
	Rencontre avec A. Rolet du FDGDON <sup>3</sup>	
<i>Journée 6 (mardi 14 mars 06)</i>		
Matin	Rencontre d'A. Michault au GHSR <sup>4</sup> à St Pierre	Entretien avec J. Brosse (IRCC)
Midi	Déjeuner avec B. Malivert, vétérinaire GTV <sup>5</sup> au Tampon	Discussion informelle avec J. Brosse
Après-midi	Rencontre avec J. Thiria de la DRASS à St Denis	Entretiens avec le Dr. F. Favier, médecin responsable CIC-EC de la réunion
Soirée		Participation à une soirée d'information sur Chikungunya organisée par l'IRCC et le réseau périnatal à St Joseph.
<i>Journée 7 (mercredi 15 mars 06)</i>		
Matin	Rencontre avec MF Allamigeon et S. Vanwalscappel du Laboratoire Vétérinaire Départemental, Ste Clothilde	Entretiens avec des habitants de St Louis.
Après-midi	Discussion avec M. Lecorre (ornithologue, Labo. EcoMar, Université de La Réunion, St Denis)	Deuxième réunion de travail avec M. Wattin et P. Metzger.

<sup>1</sup> Groupement Régional de Défense Sanitaire du Bétail de la Réunion<sup>2</sup> Réseau d'Epidémiologie et de Surveillance de l'île de la Réunion<sup>3</sup> Fédérations Départementales des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles<sup>4</sup> Groupe Hospitalier Sud Réunion<sup>5</sup> Groupement Technique Vétérinaire

	Discussion avec D. Goevelen et M. Cadivel, Labo. IREMIA <sup>6</sup> , Université de La Réunion, St Denis. Conversations téléphoniques avec M. Salamolard (SEOR <sup>7</sup> ), l'ORS, la CIRE, des vétérinaires libéraux ayant suspecté des cas de Chikungunya chez le chien ou le chat	
Soirée	Discussion informelle avec E. Cardinale, vétérinaire inspecteur détaché au CIRAD	Discussion informelle avec P. Metzger.
	<b>Départ G. Vourc'h</b>	
<i>Journée 8 (jeudi 16 mars 06)</i>		
Matin		Entretiens avec les colonels Autret, Boutin et Bourdin à la préfecture de la Réunion, St Denis. Entretien avec V. Hec, directeur adjoint de la Direction régionale des douanes et droits indirects de la Réunion, St Denis.
Après-midi		Entretien avec D. Weinling, Service Protection Nature Aménagement Territoire à la DIREN, St Denis. Réunion à St Paul à la délégation Ouest de la région du Grpe Multidisciplinaire Environnement coordonné par Maya Cesari, conseillère régionale et professeur à l'Université de la Réunion. Entretiens avec agriculteurs bio et représentants de la société civile.
<i>Journée 9 (vendredi 17 mars 06)</i>		
Matin		Biblio au CIRAD, St Pierre.
Midi		Discussions avec le Dr. N. Banff, médecin libéral à St Gilles
Après-midi		Entretiens avec des habitants d'Étang Salé.
<i>Journée 10 (samedi 18 mars 06)</i>		
Matin		Réunion de quartier avec l'association IRCC, à St Joseph.
Après-midi		Discussion avec le Dr. Y. Le Pennetier, médecin libéral à la Ravine des Cabris. Entretiens avec des habitants de la Ravine des Cabris.
Soirée		Discussions informelles avec J. Brosse, (IRCC) et P. Lecomte, du CIRAD.
<i>Journée 11 (dimanche 19 mars 06)</i>		
Après-midi		Contacts téléphoniques
<i>Journée 12 (lundi 20 mars 06)</i>		
Matin		Entretiens avec une équipe d'employés municipaux chargés de la LAV à Étang Salé, commune de St Louis. Entretien avec V. Hec, directeur adjoint de la Direction régionale des douanes et droits indirects de la Réunion, St Denis. Entretien avec le Colonel Taché et le Lt Colonel au Commandement de la Gendarmerie de la Réunion, St Denis.

<sup>6</sup> Institut de Recherche En Mathématiques et Informatique Appliquées<sup>7</sup> Société d'Etudes Ornithologiques de La Réunion

---

Midi		Réunion interne IRD
Après-midi		Entretien avec J-S. Dehecq, service de lutte anti-vectorielle à la DRASS
		<b>Départ O. Odinetz</b>

**Annexe 2 – Action d'urgence :**  
**Rôle potentiel des animaux sauvages et domestiques dans la circulation du virus**  
**Chikungunya en période d'épidémie**

Gwenaël Vourc'h

Unité d'Epidémiologie Animale, INRA, 63122 St Genès Champanelle

## **1. Contexte et objectif**

Le rôle des animaux dans l'épidémie de Chikungunya et leur sensibilité au virus sont très peu connus. D'après les études en Afrique et Asie, le principal réservoir vertébré du Chikungunya, semble être les populations humaines et les autres primates (modèle similaire à celui de la Dengue ou la fièvre jaune) (Marchette et al 1978, Kaschula et al 1978). D'autres vertébrés ont été trouvés positifs en sérologie ou PCR sans que leur rôle épidémiologique ne soit étudié (Sidenko et al 1974, Diallo et al 1999). La situation de La Réunion est spéciale, car il n'y a quasiment pas de primates non-hominidés, tandis que des lémuriniens sont présents à Mayotte. La situation d'épidémie donne l'opportunité d'étudier le rôle des animaux en tant que réservoir du virus ou dans la dynamique de l'infection à La Réunion d'une part, et en comparaison avec la situation à Mayotte d'autre part.

Compte-tenu des incertitudes sur les espèces susceptibles de porter le virus, il est primordial d'investiguer cette question en réalisant et analysant des prélèvements sur les animaux vertébrés en période de forte circulation virale. Cette stratégie permettra de ne pas hypothéquer la suite des questionnements de recherche, tels que l'implication différentielle des espèces en fonction de la situation épidémiologique chez l'Homme, l'évolution virale entre les différentes espèces hôtes. Cette action doit donc impérativement être réalisée en avril-mai 2006, avant le début de l'hiver austral au cours duquel la circulation virale devrait fortement ralentir par diminution de la densité de vecteurs. L'objectif est d'obtenir des échantillons afin de pouvoir déterminer quelles espèces hébergent le virus ou ont été en contact avec lui, ainsi que d'étudier l'éventuelle évolution viral chez les animaux.

## **2. Description du projet**

### **2.1 Stratégie d'échantillonnage**

Nous ciblons les principaux animaux domestiques et de rente, ainsi que les vertébrés sauvages vivant proche d'habitation, en nombre important et ne posant pas de problème de capture. La stratégie d'échantillonnage est la suivante :

#### **2.1.1 Echantillonnage « ciblé »**

L'objectif est de faire des prélèvements sur des animaux de compagnie qui ont soit des signes faisant penser au Chikungunya, soit sont dans des familles atteintes par la maladie. Deux approches sont envisagées :

- ✓ Prélèvements sur les cas de suspicion de Chikungunya « animal » (arthralgie, myalgie avec fièvre, diagnostic différentiel posé avec d'autres maladies telles que la maladie de Carré). Ces prélèvements seront effectués par les vétérinaires sur les cas observés en clientèle.
- ✓ Prélèvements dans les foyers, i.e. sur les animaux de familles récemment infectées par le Chikungunya. L'identification des familles (ou à défaut, des quartiers) sera réalisée via les déclarations obtenus sur le numéro vert de la DRASS. Les prélèvements auront lieu un jour par semaine.

#### **2.1.2 Echantillonnage « non ciblé »**

L'objectif est de pouvoir étudier les facteurs de variation des phénomènes observés (portage viral, séroconversion) selon les espèces et les zones géographiques. Au minimum 120 individus par espèce seront échantillonnés, cela devrait permettre de détecter les populations dont 1% des individus sont porteurs ou ont été en contact avec le virus. Deux approches complémentaires sont envisagées suivant les possibilités d'échantillonnage :

- ✓ Approche par zone. Le but est de choisir trois zones ; 2 fortement touchées par l'épidémie, et 1 zone faiblement touchée, afin de pouvoir étudier les prévalences dans des situations contrastées. La difficulté est que l'épidémie s'est maintenant étendue sur toute l'île et que nous ne disposons pas de statistiques fiables d'incidence chez l'Homme par unité géographique. Les cartes d'incidences cumulées élaborées par la CIRE-Réunion n'ont pas de représentativité géographique (F. Kermarec, com. pers). Nous orienterons donc nos choix en fonction de ces cartes, mais aussi en fonction de la localisation (côte est humide et côte ouest plus sèche) et de l'altitude (faible incidence en altitude en raison de la diminution du vecteur). 40 individus par espèce par site seront prélevés.
- ✓ Approche sur l'ensemble de l'île. Le but est de pouvoir étudier les facteurs spatiaux de variation. Les échantillons prélevés ne seront pas analysés en priorité.

Le tableau 1 précise les espèces, le nombre d'échantillons prévus ainsi que les acteurs responsables des prélèvements. Les chiens et chats seront prélevés par les vétérinaires praticiens dans le cadre de leur activité de clientèle. Les animaux de rente seront prélevés par le RESIR (Réseau d'Epidémiologie et de Surveillance de l'île de la Réunion du GDSBR) qui suit de façon régulière une centaine d'élevages familiaux répartis sur toute l'île. L'intérêt est que les animaux sont en général proche des habitations. La capture des rongeurs et musaraignes, tangles, margouillats sera réalisée par l'épidémiologiste CDD. Les oiseaux sauvages seront capturés par un ornithologue, tandis que les captures de chauves-souris sont à organiser, avec l'épidémiologiste CDD, en fonction des ressources sur place identifiées.

## 2.2 Prélèvements

Les prélèvements seront des prélèvements sanguins et des prélèvements d'organes sur les animaux sacrifiés (ex : rongeurs). Un tube de sang sur tube sec devra être prélevé par individu. Les tubes devront être centrifugés dans les 6 heures, puis les sérums devront être séparés des culots, aliquotés et placés dans un congélateur à  $-80^{\circ}\text{C}$  (ou  $-20^{\circ}\text{C}$  provisoirement). L'acheminement des prélèvements sur l'île et éventuellement leur stockage temporaire, pourront être réalisés par le Laboratoire Vétérinaire Départemental qui dispose d'un véhicule réfrigéré.

## 2.3 Analyses biologiques

Les analyses biologiques à faire le plus rapidement possibles sont celles correspondant aux cas suspects observés par les vétérinaires, afin de leur apporter une réponse rapide. Les autres analyses peuvent être réalisées à la fin de la campagne de prélèvements d'avril 2006. Les échantillons correspondant à l'approche sur toute l'île ne seront pas prioritaires.

Les analyses envisagées sont les suivantes :

- RT-PCR de diagnostic pour la recherche d'ADN viral,
- sur les échantillons positifs, RT-PCR puis séquençage pour étudier la variation virale,
- sérologie par séroneutralisation permettant de tester toutes les espèces animales. L'alternative est de mettre au point un test ELISA (par exemple) pour les espèces les plus communes.

Le CIRAD possède des installations permettant aisément de conduire les RT-PCR de diagnostic en collaboration avec A. Michault (Groupe Hospitalier Sud Réunion, St Pierre). Le séquençage des échantillons positifs sera réalisé par l'équipe de M. Brémont (INRA, Jouy). Quant à la sérologie, elle pourrait être mise en œuvre par l'équipe de J. Grassi (CEA, Saclay).

## 2.4 Rédaction des protocoles, organisation de recueil des données

Les protocoles seront élaborés sous la responsabilité de G. Vourc'h en collaboration avec les différentes personnes spécialistes.

Il est impératif d'organiser le recueil de données dans une base de données adéquate afin de préserver la qualité des données, leur cohérence et leur diffusion entre les différents partenaires. Ceci pourra être fait dans l'Unité d'Epidémiologie Animale de l'INRA de Theix. De même, les feuilles de recueil de données sur le terrain seront établies.

**Tableau 1** : Estimation du nombre de prélèvements par espèces et responsables des prélèvements.

	Echantillonnage non ciblé		Responsable	Echantillonnage ciblé	
	Nb (zones)	Nb (reste de l'île) <i>estimation</i>		Nb <i>estimation</i>	Responsable
<b>Animaux domestiques</b>					
Chiens	120	200	Vétérinaires praticiens	100	Vétérinaires (suspicion) + épidémiologiste CDD (foyers)
Chats	120	200		100	
<b>Animaux de rente (élevages familiaux)</b>					
Bovins	120	200	RESIR	100	Epidémiologiste CDD (foyers)
Caprins	120	200		100	
Porcins	120	100			
Ovins	120	100			
Equins	120	100			
Volailles	120	200		100	
<b>Oiseaux sauvages</b>					
Martin triste ( <i>Acridotheres tristis</i> )	120		Ornithologue (à confirmer)		
Bulbul orphée ( <i>Pycnonotus jocosus</i> )	120				
Moineau domestique ( <i>Passer domesticus</i> )	120				
Tisserin gendarme ( <i>Ploceus cucullatus sillonotus</i> )	120				
<b>Rongeurs - musaraignes</b>					
Rat noir ( <i>Rattus rattus</i> )	120		Epidémiologiste CDD		
Rat surmulot ( <i>Rattus norvegicus</i> )	120				
Souris ( <i>Mus musculus</i> )	120				
Musaraigne ( <i>Suncus murinus</i> )	120				
<b>Autres</b>					
Chauve-souris ( <i>Mormopterus acetabulosus</i> )	120		Epidémiologiste CDD		
Tangue ( <i>Tenrec eudatus</i> )	120				
Gecko ( <i>Hemidactylus</i> sp)	120				
<b>Sous-totaux</b>	<b>2 280</b>	<b>1 300</b>		<b>500</b>	
<b>Total = 4 080 échantillons</b>					



## 2.5 Analyse des données

Une première analyse descriptive des données dans le cadre de ce projet d'urgence sera réalisée par l'Unité d'Epidémiologie Animale de l'INRA. Suivant les résultats obtenus sur les fréquences d'atteinte des différentes espèces par le virus, des analyses complémentaires seront entreprises, analytiques et spatiales.

## 2.6 Comparaison avec Mayotte

Le projet sera construit et mener en concertation avec Mayotte, en favorisant au maximum l'établissement de protocoles et de stratégies similaires. Le but est d'obtenir des résultats pouvant être comparés entre les deux situations contrastées que sont La Réunion et Mayotte (présence de Lémuriens).

## 3. Résultats attendus et production

Les résultats attendus concerneront, pour ce projet d'urgence, l'identification des espèces porteuses du virus, ayant été infectées et sensibles. Ils permettront la rédaction d'un article en ce sens, en plus d'articles plus technique sur les méthodes de détection virale et de sérologie chez les animaux.

De plus, les données obtenues lors de ce projet pourront être comparées, le cadre d'un projet de recherche à plus long terme, avec des données récoltées en période de faible circulation virale. Elles permettront également d'orienter les questions de recherche et les protocoles ultérieurs concernant la capacité de réservoir des espèces, l'écologie et l'évolution du virus suivant les différents hôtes, et la compréhension de la dynamique des épidémies de Chikungunya. Enfin, l'ensemble des questions de recherche concernant l'animal devront être articulées avec les projets concernant, entre autre, la biologie du vecteur et l'épidémiologie humaine.

## 4. Calendrier prévisionnel pour 2006

	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.
Recrutement IE, TR	■						
Rédaction des protocoles	■	■					
Création base de données, et feuilles de terrain	■	■					
Prélèvements ciblés	■	■	■				
Prélèvements non ciblés		■	■				
Analyses biologiques				■	■	■	
Analyses de données					■	■	■
Prélèvements en période non épidémique (hors projet d'urgence)						■	■
Restitution des résultats						■	■
Début de rédaction d'articles							■

## 5. Références citées

- Diallo M, Thonnon J, Traore-Lamizana M, Fontenille D, 1999. Vectors of Chikungunya virus in Senegal: current data and transmission cycles. *Am J Trop Med Hyg.*; 60(2):281-6.
- Kaschula VR, Van Dellen AF, de Vos V, 1978. Some infectious diseases of wild vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops pygerythrus*) in South Africa. *J S Afr Vet Assoc.* 49:223-227
- Marchette NJ, Rudnick A, Garcia R, MacVean DW, 1978. Alphaviruses in Peninsular Malaysia: I. Virus isolations and animal serology. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 9:317-329.
- Sidenko VP and Grekov VS, 1974. Some species of migratory birds of the western Black Sea region and their possible connection with arboviruses. *Ornitologiya* 11 356-360

**Tableau 2 : Principaux correspondants et leur rôle dans le projet.**

Rôle dans le projet	Correspondant	Qualité	Organisme
<b>Fonctions transversales épidémiologie</b>			
Responsable et coordination de l'ensemble du projet	G. Voure'h	CR	Epidémiologie Animale, INRA Theix
Réflexion sur le projet	M. Pascal	DR	Gestion Pop. Invasives, INRA Rennes
Organisation, gestion et coordination de l'action sur le terrain	CDD 6 mois	IE épidémiologiste	
Appui coordination et gestion du projet	E. Cardinale	Vétérinaire inspecteur détaché au CIRAD	CIRAD St Denis
Appui technique et matériel (analyse, gestion échantillons)	B. Reynaud	Directeur UMR C53	CIRAD 3P, St Pierre
Appui logistique et accueil	P. Lecomte	Chercheur	CIRAD pôle élevage, St Pierre
Collaboration écologie du vecteur	D. Fontenille	DR	IRD Montpellier
Etude Mayotte	N. Elissa*/M. Sigaud*		DRASS Mayotte / ONCFS Mayotte
<b>Virologie – analyses de laboratoire</b>			
Analyse RT-PCR	A. Michault	Médecin chercheur	GHSR, St Pierre
Sérologie	J. Grassi*		Service Pharma. Immuno.CEA, Saclay
Evolution viral	M. Brémont	DR	Virol. Immun. moléculaires INRA Jouy
Analyses de laboratoire	MOO	Technicien laboratoire	
<b>Captures et prélèvements</b>			
Aide aux prélèvements et captures	MOO	Technicien terrain	
Correspond DSV, communication avec les vétérinaires	P. Jabert	Vétérinaire	DSV, St Denis
Gestion et transport d'échantillons	S. Vanwascalppel	Directrice par intérim	Laboratoire Vétérinaire Départemental
Correspondant vétérinaire	B. Malivert	Vétérinaire praticien	GTV, syndicat
Appui à la capture des rongeurs	M. Pascal	DR	Gestion Pop. Invasives, INRA Rennes
Appui capture rongeurs	A. Rolet	Responsable produits	FDGDON, Ravine des Cabris
Prélèvements dans élevages familiaux	S. Poirier – T. Hüe	GDSBR - RESIR	RESIR, Plaine des Cafres
Capture d'oiseaux sauvages et récolte des prélèvements	M. Le Corre*	Maitre de conférences	Lab. EcoMar, Univ. de La Réunion
Appui à la capture des chauves-souris	B. Devaux	Directeur Régional	ONF La Réunion
Correspondant DRASS pour données liées au numéro vert	J. Thiria	Ingénieur Génie Sanitaire	DRASS – Santé Environ., St Denis
<b>Base de données, analyses statistiques</b>			
Création et gestion de la base de données	N. Dorr	TR informatique	Epidémiologie Animale, INRA Theix
Analyses statistiques épidémiologiques	S. Bord	AI statistiques	Epidémiologie Animale, INRA Theix

\* Non encore contacté ou n'ayant pas encore confirmé la collaboration.

**6. Budget prévisionnel à titre indicatif**

<b>Item</b>	<b>Destination</b>	<b>Montant (euros)</b>
<b>Recrutement</b>		
CDD épidémiologiste 6 mois IE : Organisation, gestion et coordination de l'action sur le terrain + prélèvements	Basé au CIRAD St Pierre et à l'Unité d'Epidémiologie Animale INRA	16 500
CDD 6 mois aide technique de terrain et technicien de laboratoire (ou 2 mois terrain + 4 mois labo)	Basé à CIRAD St Pierre	12 500
<b>Fonctionnement général- mission</b>		
Missions du responsable du projet (2 fois 1 semaine)	Epidémiologie Animale INRA	4 500
Billets France-Réunion coordinateur terrain	Epidémiologiste CDD	3 000
Accueil CIRAD	CIRAD	2 000
Fonctionnement CDD épidémiologiste		3 000
Ordinateur portable	Epidémiologiste CDD	1 500
Location voiture	Epidémiologiste CDD	4 200
<b>Prélèvements - matériel</b>		
Pièges rongeurs		4 000
Matériel de prélèvements		4 000
16 300 tubes de stockage - aliquotage		5 500
Petit matériel		3 500
<b>Prélèvements – fonctionnement</b>		
Chiens, chats	Vétérinaires praticiens	2 500
Elevages familiaux	RESIR	13 000
Oiseaux sauvages	Matthieu Le Corre (à confirmer)	6 500
<i>Billet + logement si ornithologue à faire venir de la Métropole</i>		2 500
Rongeurs, chauves-souris, tangué, gecko		4 000
Transport des prélèvements	LDV	1 000
Envoi d'échantillons		2 000
Stockage congélateur -80°C	CIRAD	1 500
<b>Analyses biologiques</b>		
4 100 extractions ARN viral		13 000
4 100 RT-PCR pour diagnostic		13 000
200 RT-PCR pour séquençage		1 500
200 séquençages		9 100
4 100 analyses sérologiques		3 500
<i>Appareil PCR</i>	<i>(achat facultatif en fonction de l'utilisation de celui du CIRAD)</i>	5 000
<b>Protocoles et bases de données</b>		
Rédaction des protocoles	Epidémiologie Animale INRA	3 500
Création et gestion de la base de données		
Création des feuilles de recueil de données de terrain		
<b>Total</b>		<b>145 300</b>

### **Annexe 3 : Collecte de documents**

Documents obtenus auprès des différents intervenants, disponibles pour les chercheurs du programme CHIK-Environnement :

- statistiques des importations de produits phytosanitaires sur l'île de la Réunion en 2003, 2004 et 2005 suivant la nomenclature OMD à 8 chiffres (service central des Douanes, St Denis) ;
- statistiques des importations de produits phytosanitaires sur l'île de la Réunion en 2003, 2004 et 2005, suivant la nomenclature CEE à 12 chiffres, par type de produit, pays d'origine et importateur (service central des Douanes, St Denis) ;
- pesticides achetés par la DRASS entre novembre 2003 et février 2006 ;
- suivi journalier des domiciles traités chimiquement par les différentes brigades LAV (militaires, pompiers, municipales, régionales, départementales), avec mention du nombre respectif de brigades, du nombre de domiciles effectivement traités et du nombre de domiciles n'ayant pas pu être traités du fait de (1) l'absence des propriétaires ou (2) de leur opposition à laisser entrer les brigades LAV ;
- les protocoles de Lutte anti-vectorielle ;
- les décisions administratives des différentes institutions concernées directement ou indirectement par la LAV ;
- le suivi cartographique de la planification des traitements LAV pour chaque quartier.

Par ailleurs, les documents suivants pourront être obtenus par les chercheurs, sur demande circonstanciée :

- procès verbaux (N=28 ; période du 7-24 février) rédigés à l'encontre des habitants s'étant opposés activement au traitement de démoustication en refusant l'entrée de leurs domiciles aux brigades LAV ;
- plaintes déposées par les habitants de la Réunion concernant l'impact des traitements pesticides dans leur domicile (intoxication de personnes, de faune sauvage et domestique..) ;
- statistiques concernant la localisation des domiciles n'ayant pas été traités aux pesticides dans le cadre de la LAV ;
- plaintes contre X déposées par des personnes contaminées par le ChikV (N = environ 100) ;
- formulaires d'enquêtes effectuées par l'association IRCC auprès de ses adhérents (personnes contaminées par le ChikV et résidant sur l'île de la Réunion ou en métropole) indiquant la prise en charge de la maladie, les traitements reçus, les analyses effectuées et les symptômes (N=200 à ce jour).

**Annexe 4 :**  
**Proposition d'organigramme fonctionnel pour la structuration d'un projet de recherche (ANR)**  
**sur la mise en œuvre de méthodes d'évaluation du risque environnemental de la lutte anti-vectorielle à l'île de la Réunion**  
 (Projet « Chik-Environnement »)

	Dérive & devenir dans l'Environnement ("DéDe")	Évaluation du Risque					Perception et Acceptabilité des Risques ("PARI")	
		Arthropodes terrestres ("ERAT")	Abeille et pollinisateurs ("ERAP")	Vertébrés terrestres ("ERiV")	Organismes dulçaquicoles ("EROD")			Milieu Marin ("ERiMar")
					Poissons	Invertébrés		
<b>Responsable local</b> <i>Coordination : CIRAD</i>	<i>Observatoire réunionnais de l'air</i> <i>Office de l'eau</i>	J. Rochat <i>Insectarium de La Réunion</i>	E. Metas <i>Apiculteur professionnel</i>	M. Salamolard <i>SEOR</i> B. Devaux <i>ONF</i>	P. Bosc <i>ARDA</i>	<i>Office de l'eau</i>	J.-P. Quod <i>ARVAM</i>	M. Wattin <i>Université de La Réunion</i> P. Metzger <i>IRD</i>
<b>Correspondant métropole</b> <i>Coordination : INERIS (E. Thybaud)</i>	<i>INERIS</i>	<i>CEFE CNRS Univ. Montpellier</i> J.-P. Lumaret	ACTA A. Decourtye INRA B. Vaissière (?)	INRA Ph. Clergeau GPI, Rennes	INRA P. Gaudin	INRA T. Caquet	<i>Cellule ARC IFREMER-INERIS</i> G. Bocquené	IRD O. Odinetz
<b>Coordination générale :</b> INRA L. Lagadic								

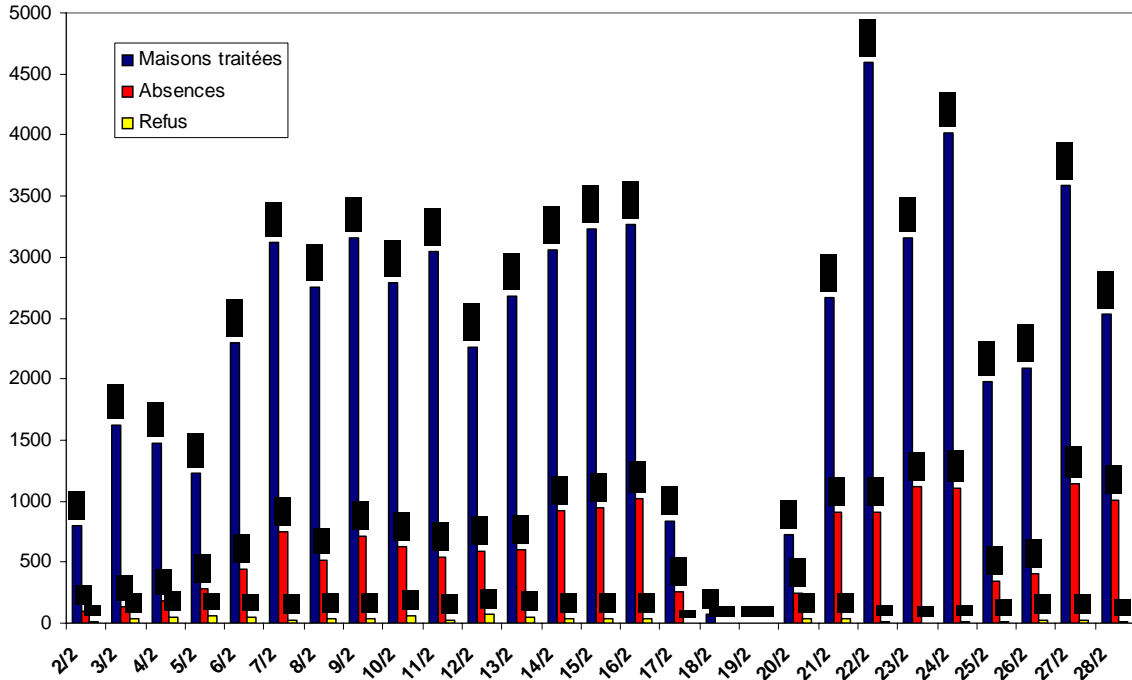
**Annexe 5 :**  
**Produits phytosanitaires importés sur l'île de la Réunion en 2003, 2004 et 2005**  
**suivant le code de nomenclature OMD**

Produits phytosanitaires (kg)	2003	2004	2005
<b>INSECTICIDES</b>	<b>803 871</b>	<b>840 451</b>	<b>950 590</b>
Pyrethrinoides	207 412	145 496	259 668
hydrocarbures chlorés	11 831	10	600
carbamates	4 881	9 339	3 125
organophosphorés	33 214	19 776	5 115
autres	546 533	665 830	682 082
<b>FONGICIDES</b>	<b>120 724</b>	<b>109 041</b>	<b>106 351</b>
fongicides inorganiques	14 412	31 506	25 903
dithiocarbamates	16 000	1 500	370
diazoles ou triazoles	2 873	100	357
diazines ou morpholines	0	80	0
autres	87 439	75 855	79 721
<b>HERBICIDES</b>	<b>507 861</b>	<b>511 315</b>	<b>522 991</b>
phenoxyphytohormones	24 078	1 200	0
triazines	10 920	70	2 922
amides	5 600	6 534	0
carbamates	15 400	9 063	0
dinitroanilines	260	0	0
urée, uraciles ou sulphonylurées	6 736	1 200	110
autres	444 867	493 248	519 959
Inhibiteurs de germination	4 560	0	0
Régulateurs de croissance	1 169	2 522	2 214
Désinfectants a base de sels d'ammonium	20 218	18 821	19 464
Désinfectants à base de composes halogènes	29 087	48 807	52 968
Autres désinfectants	177 984	139 410	188 738
Rodenticides	25 459	17 935	62 066
Autres produits phytosanitaires	226 319	309 827	225 095

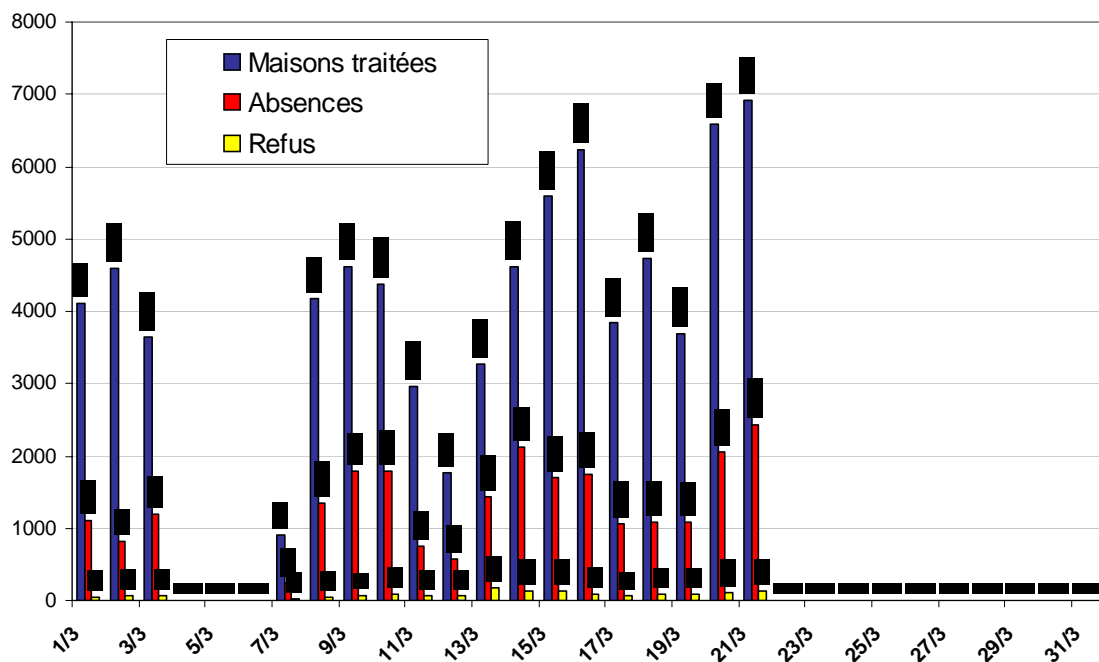
Source : Direction régionale des douanes et droits indirects de la Réunion, St Denis.

### Annexe 6 : Interventions des brigades de LAV chez les particuliers en février et mars 2006

LAV: ACTIONS REALISEES FEVRIER 2006



LAV: ACTIONS REALISEES MARS 2006



Évolution journalière du nombre total de maisons traitées aux pesticides (bleu) dans le cadre de la lutte anti-vectorielle sur l'île de la Réunion, depuis la mise en place de la cellule de crise à la Préfecture. En

l'absence de leurs résidents, les domiciles fermés ne sont pas traités (rouge), de même que ceux dont les résidents s'opposent à l'entrée des brigades LAV (jaune).