

Un modèle chaotique pour l'épidémie de maladie à virus Ebola d'Afrique de l'Ouest de 2014



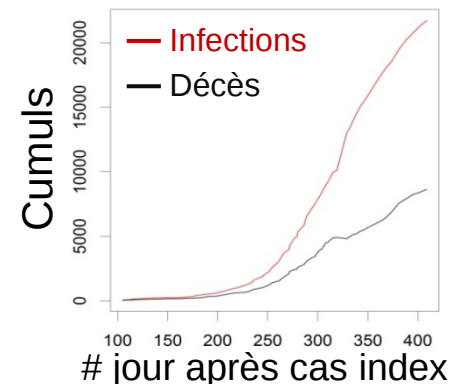
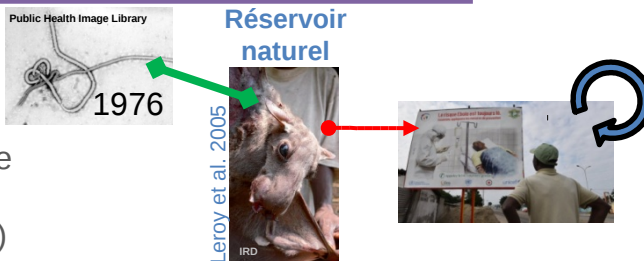
sylvain.mangiarotti@ird.fr

Huc M. & Mangiarotti S.



- 2014 premier cas d'épidémie en Afrique de l'Ouest
- sans précédent (11298 décès / 28476)

- Première épidémie détectée au Zaïre (280 décès / 318 contaminés)
- Depuis 20^{ème} épidémies en Afrique Centrale
- Pour chaque épidémie #décès <300
- Taux de létalité 25-90% (plusieurs variétés)



Data source: OMS / CDC

Modélisation Globale

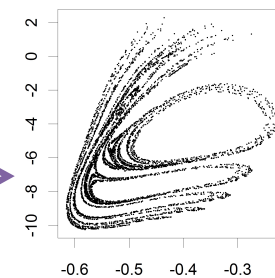
Univariée

Gouesbet & Letellier (1994)

$$(x_1) \rightarrow \begin{cases} \dot{x}_1 = X_2 \\ \dot{X}_2 = X_3 \\ \dots \\ \dot{X}_n = R(x_1, X_2, \dots, X_n) \end{cases}$$

- cycles Lynx du Canada (Maquet et al. 2007)
- cycles des cultures céréalières (Mangiarotti et al. Chaos 2014)

Section de Poincaré

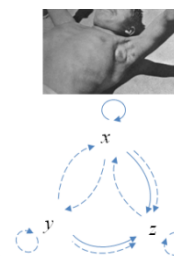
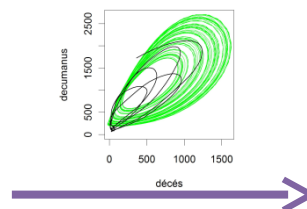


Premier modèle **faiblement dissipatif** issu de données observationnelles

Multivariée

$$(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \begin{cases} \dot{x}_1 = R_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \dot{x}_2 = R_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \dots \\ \dot{x}_n = R_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{cases}$$

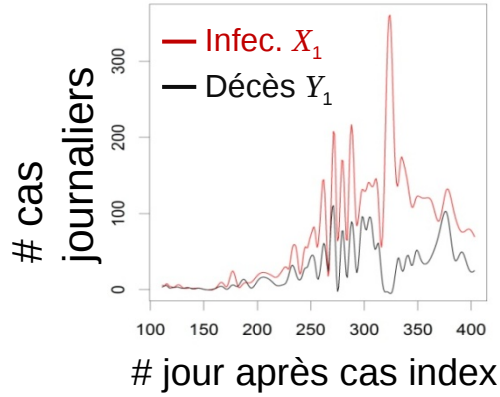
- Peste de Bombay (1896-1911) (Mangiarotti 2015)



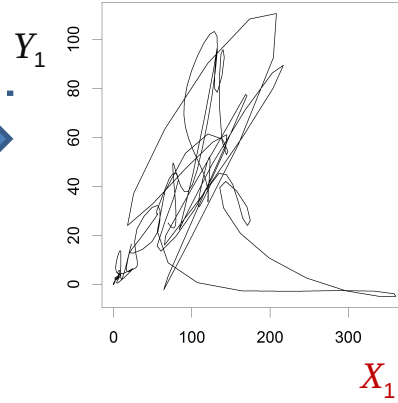
Détection des liens de couplage



Application



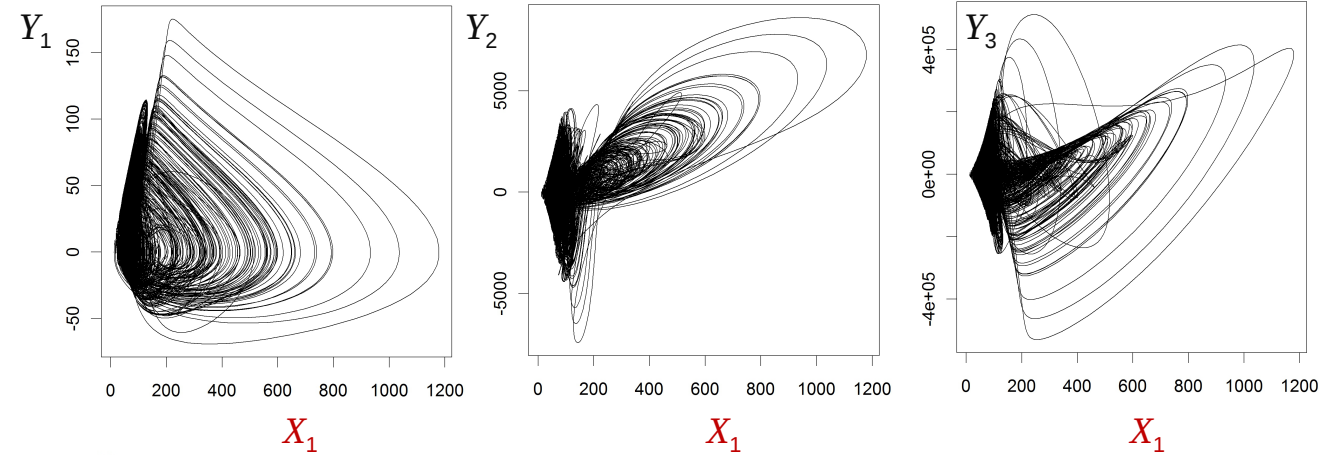
Portrait de phase



Formulation globale plus générale

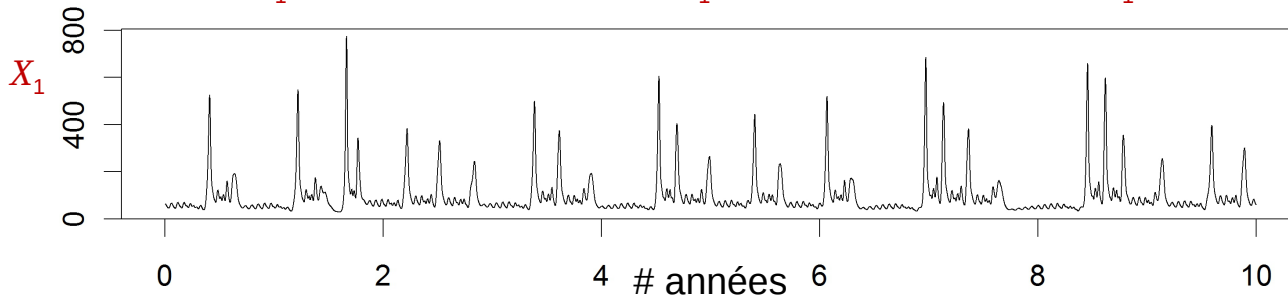
$$(X_1, Y_1, \dots, W_1) \rightarrow \begin{cases} \dot{X}_1 = X_2 \\ \dots \\ \dot{X}_n = F_X(X_1, \dots, X_{n_x}, \dots, W_1, \dots, W_{n_w}) \\ \vdots \\ \dot{W}_1 = W_2 \\ \dots \\ \dot{W}_n = F_W(X_1, \dots, X_{n_x}, \dots, W_1, \dots, W_{n_w}) \end{cases}$$

Un seul modèle a pu être obtenu: *dimension 4 / 17 paramètres / degré 2*



- Déterminisme sous-jacent
- Comportement de petite dimension
- Sensibilité aux conditions initiales ($\lambda_1 \gg 0$)

Conditions très favorables à la propagation du virus



- Réalisme difficile à tester
- Complexité dynamique
- Topologie à explorer...