



Environnement Méca-Stat et démo(s)

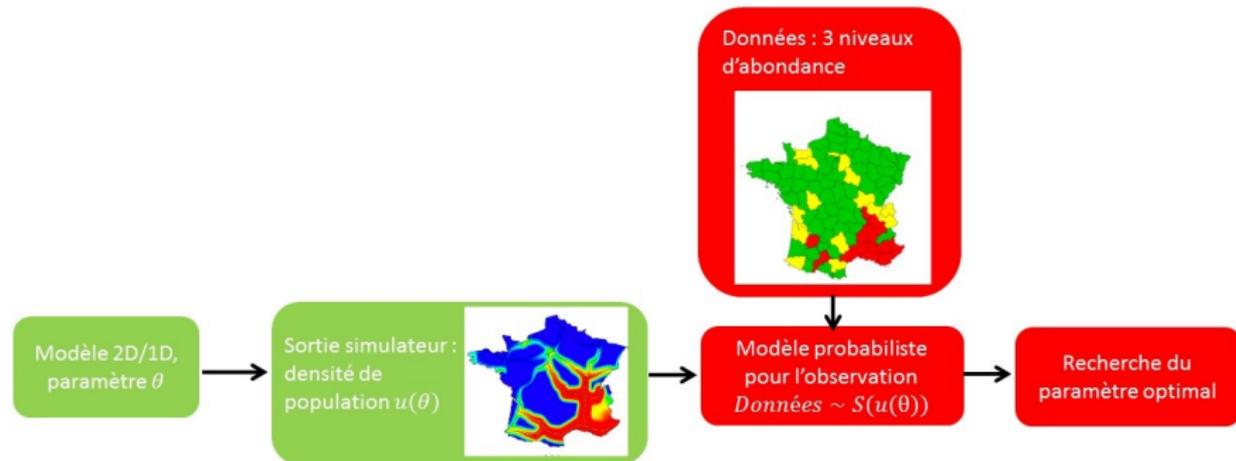
ModStatSAP

Olivier Bonnefon, Emily Walker
avec Jean-François Rey, Loïc Houde, Julien Papaïx



Approche mécanistico-statistique

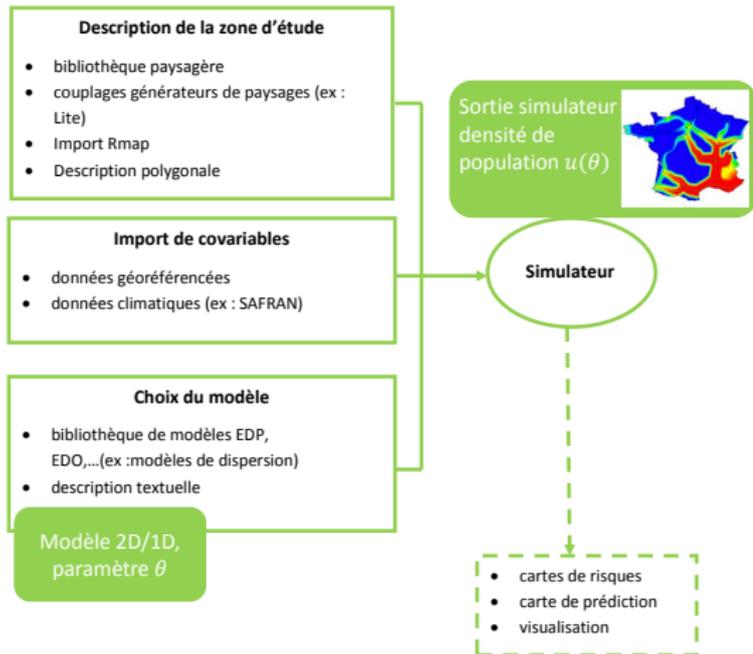
Modèle à espace d'état : découplage du processus biologique d'intérêt et du processus d'observation.



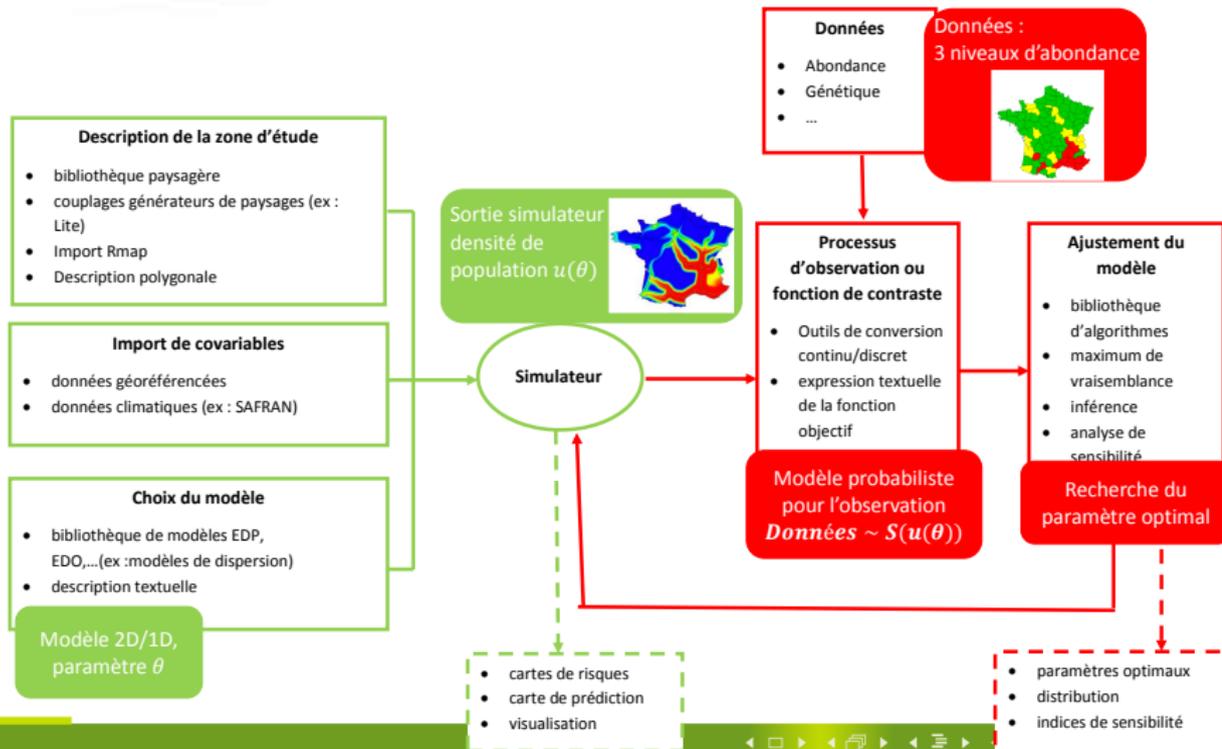
Environnement pour le développement de modèles mécanistico-statistiques

Faciliter les études basées sur des **modèles spatiaux en épidémiologie
ou en dynamique des populations**

Environnement pour le développement de modèles mécanistico-statistiques



Environnement pour le développement de modèles mécanistico-statistiques

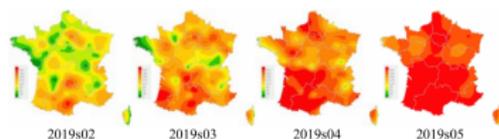




Démo logiciel : propagation de la grippe

Démo logiciel : propagation de la grippe

Les données sont les images du réseau Sentinelle :
Syndromes Grippaux : données générales



Données consolidées des 4 dernières semaines

Le modèle :

$$\begin{cases} \partial_t I = D\Delta I + R.I(1 - I) & \text{sur la france} \\ + \text{conditions initiales : } & I(x, 0) = d_{02}(x) \end{cases}$$

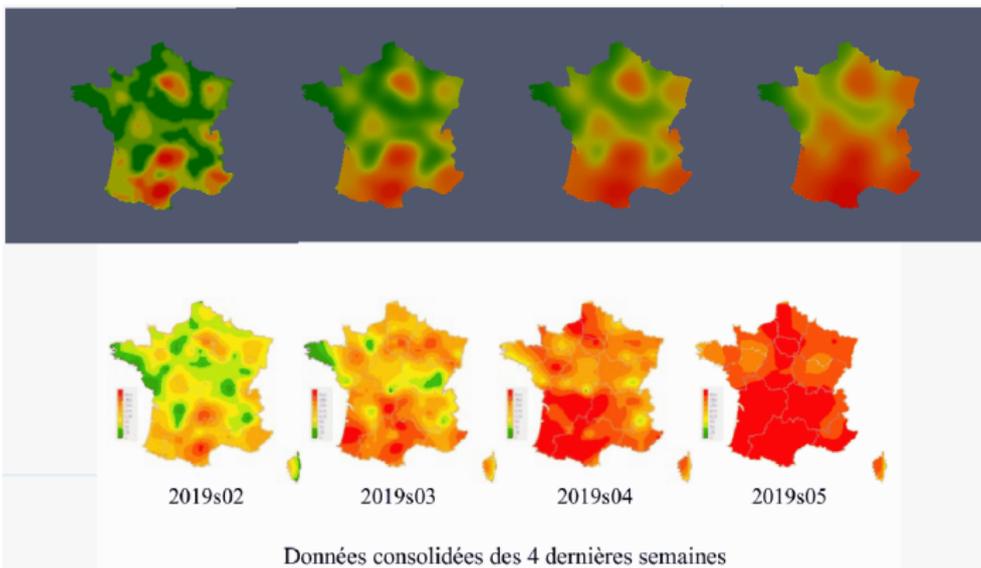
Minimisation de l'erreur quadratique :

$$O(R, D) = \sum_{i \in \{3, 4, 5\}} \int_x (d_{0i} - I(x, i))^2.$$

Démo logiciel : propagation de la grippe

Résultat

- ▶ 74 appels au simulateur pour converger
- ▶ $(R^*, D^*) = (1.07, 2.33e9)$ soit une vitesse de propagation $V = 2\sqrt{R^*D^*} = 100\text{km/semaine}$



Conclusion

Approche très utilisée à BioSP et source de collaborations

Intégration dans le réseau ModStatSAP et le CATI IMOTEP :

- ▶ recherche de collaborations sur des études de cas
- ▶ participation au développement d'un ou plusieurs modules (méthodo / numérique / algo / info)

MERCI!

PUB : *Prochaines rencontres du GdR Ecologie Statistique les 13 et 14 mai à Avignon!*



Conclusion

Approche très utilisée à BioSP et source de collaborations

Intégration dans le réseau ModStatSAP et le CATI IMOTEP :

- ▶ recherche de collaborations sur des études de cas
- ▶ participation au développement d'un ou plusieurs modules (méthodo / numérique / algo / info)

MERCI!

PUB : *Prochaines rencontres du GdR Ecologie Statistique les 13 et 14 mai à Avignon!*







Un exemple sur un modèle de diffusion hétérogène

- Modèle mécaniste :

$$\partial_t U(x, y, t) = D_1 \partial_{xx} U(x, y, t) + D_2 \partial_{yy} U(x, y, t)$$

D_1 , diffusion selon l'axe des x ; D_2 , diffusion selon l'axe des y .

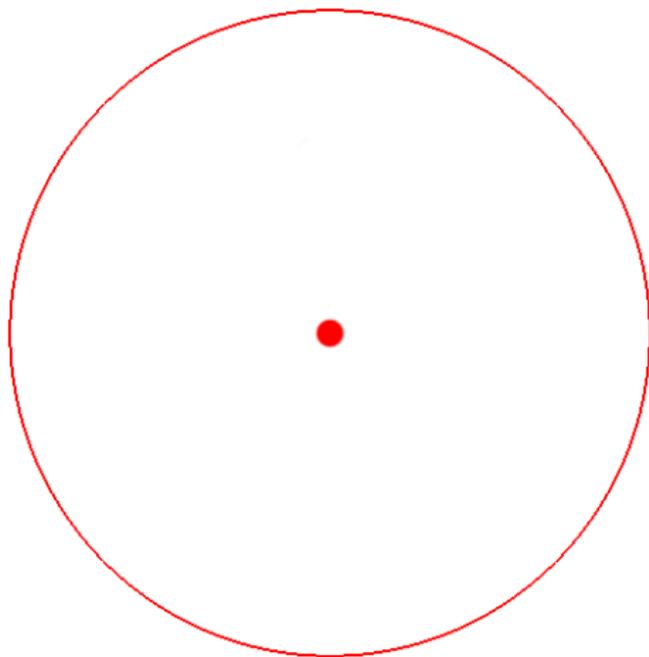
- Modèle d'observation :

$$\begin{cases} \lambda(x, y, t) \sim \text{Pois}(U(x, y, t)), \\ \lambda^{\text{obs}}(x, y, t) \sim \text{Bin}(\lambda(x, y, t), p). \end{cases}$$

p est la probabilité de détection.

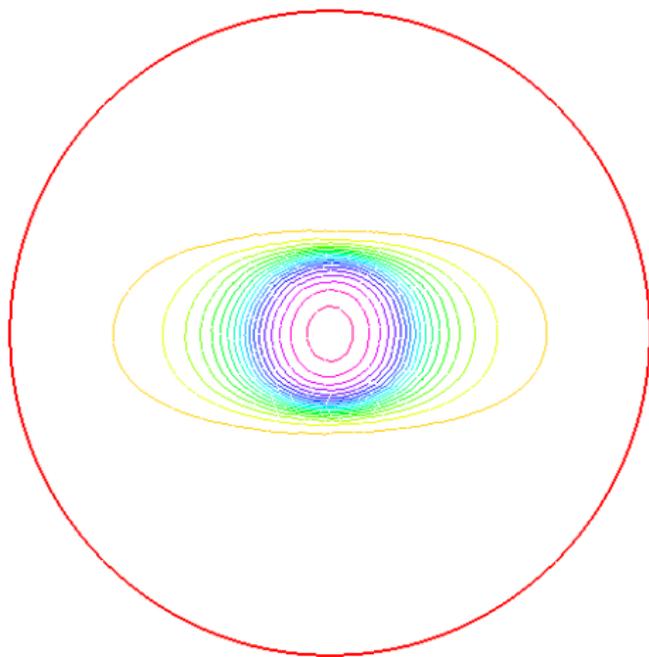
Un exemple de simulation

Etat initial



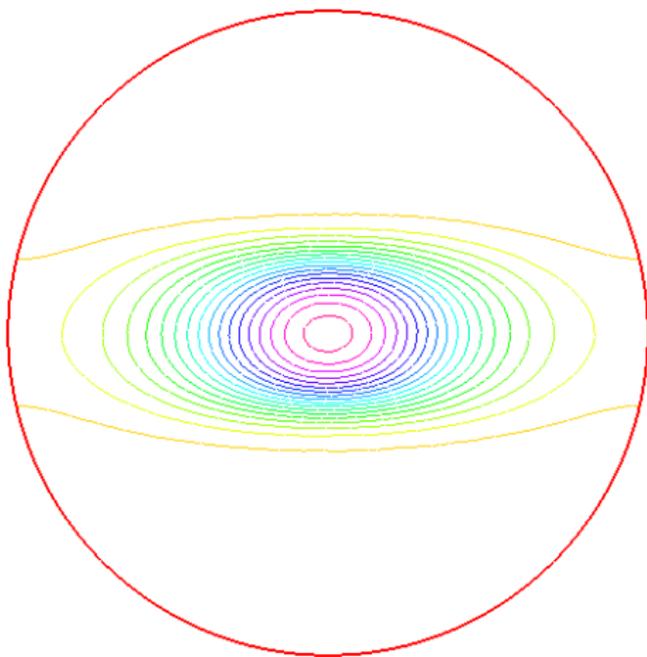
Un exemple de simulation

Temps 1



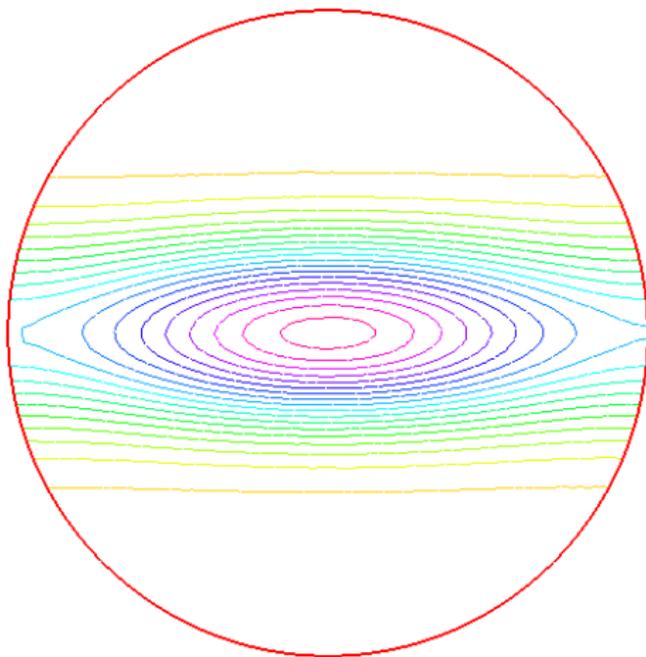
Un exemple de simulation

Temps 2



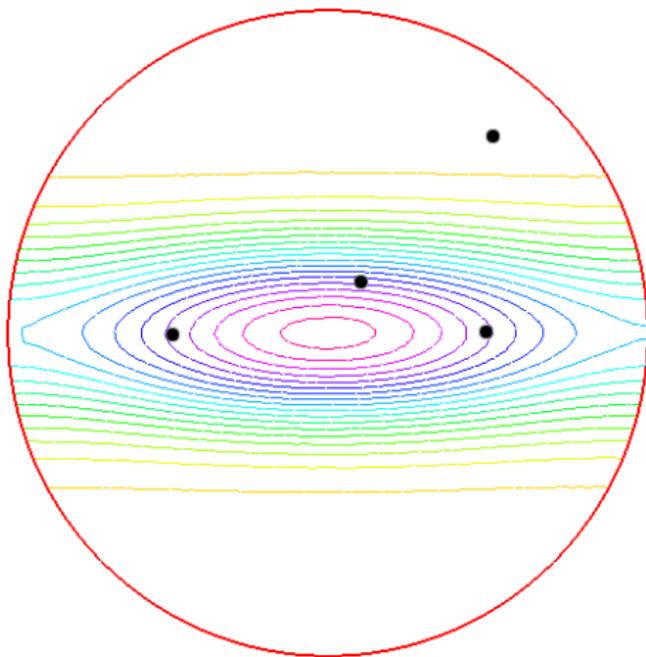
Un exemple de simulation

Etat final



Un exemple de simulation

Observation



Description du modèle et du processus d'observation

Paramètres utilisés pour le tirage de données simulées :

$$\Theta^* = (Dx^*, Dy^*, Q^*) = (0.2, 0.1, 0.8)$$

Maximum de vraisemblance par un algorithme de Quasi-Newton

- ▶ calcul des dérivés de la vraisemblance comme solution d'une EDP
- ▶ 20 appels au simulateur suffisent pour converger vers un maximum local (0.205, 0.13, 0.92)

