Modèles probabilistes spatialisés pour la propagation de pathogènes par les mouvements commerciaux d'animaux

Andrée Barnier [1]

[1] Université Paris-Saclay, INRAE, MaIAGE

Thèse encadrée par Patrick Hoscheit et Estelle Kuhn

ModStatSAP 2024

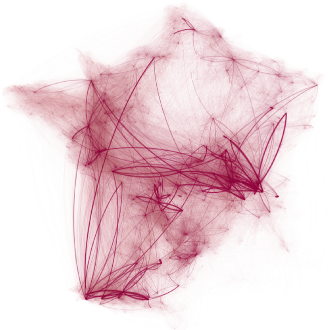
Introduction et contexte

BDNI: (*Base de Données Nationale d'Identification*) pour enregistrer les mouvements de bovins en France.

Introduction et contexte

BDNI: (*Base de Données Nationale d'Identification*) pour enregistrer les mouvements de bovins en France.

- Les données peuvent être représentées comme des graphes :



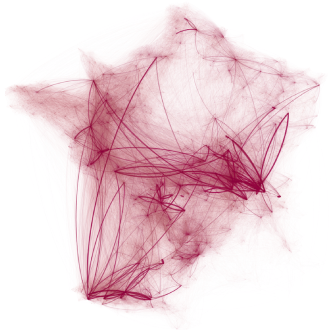
Représentation de la BDNI du Pays de la Loire entre 2010 and 2014.
(Image créée par Gaël Beaunée)

Introduction et contexte

BDNI: (*Base de Données Nationale d'Identification*) pour enregistrer les mouvements de bovins en France.

- Les données peuvent être représentées comme des graphes :

Noeuds	$\Longleftrightarrow$	Centres d'exploitation agricole
Arêtes	$\Longleftrightarrow$	Les échanges d'animaux entre deux centres



Représentation de la BDNI du Pays de la Loire entre 2010 and 2014.
(Image créée par Gaël Beaunée)

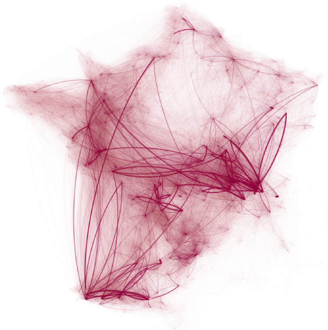
Introduction et contexte

BDNI: (*Base de Données Nationale d'Identification*) pour enregistrer les mouvements de bovins en France.

- Les données peuvent être représentées comme des graphes :

Noeuds	$\Longleftrightarrow$	Centres d'exploitation agricole
Arêtes	$\Longleftrightarrow$	Les échanges d'animaux entre deux centres

- Caractéristiques principales du réseau :



Représentation de la BDNI du Pays de la Loire entre 2010 and 2014.
(Image créée par Gaël Beaunée)

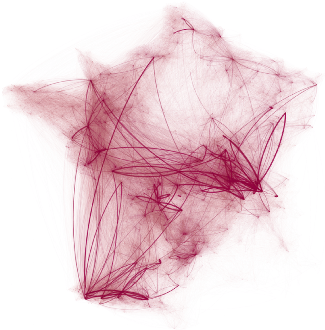
Introduction et contexte

BDNI: (*Base de Données Nationale d'Identification*) pour enregistrer les mouvements de bovins en France.

- Les données peuvent être représentées comme des graphes :

Noeuds	$\Longleftrightarrow$	Centres d'exploitation agricole
Arêtes	$\Longleftrightarrow$	Les échanges d'animaux entre deux centres

- Caractéristiques principales du réseau :
  1. Grande taille.
     316 000 exploitations sur la période et
     7 millions de nouvements par an.



Représentation de la BDNI du Pays de la Loire entre 2010 and 2014.
(Image créée par Gaël Beaunée)

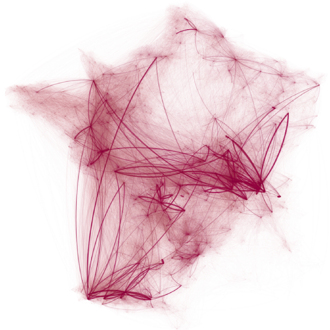
Introduction et contexte

BDNI: (*Base de Données Nationale d'Identification*) pour enregistrer les mouvements de bovins en France.

- Les données peuvent être représentées comme des graphes :

Noeuds	$\Longleftrightarrow$	Centres d'exploitation agricole
Arêtes	$\Longleftrightarrow$	Les échanges d'animaux entre deux centres

- Caractéristiques principales du réseau :
  1. Grande taille.
     316 000 exploitations sur la période et
     7 millions de nouvements par an.
  2. **Inhomogénéité sur les degrés des nœuds.**



Représentation de la BDNI du Pays de la Loire entre 2010 and 2014.
(Image créée par Gaël Beaunée)

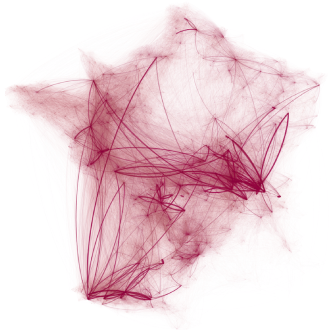
Introduction et contexte

BDNI: (*Base de Données Nationale d'Identification*) pour enregistrer les mouvements de bovins en France.

- Les données peuvent être représentées comme des graphes :

Noeuds	$\Longleftrightarrow$	Centres d'exploitation agricole
Arêtes	$\Longleftrightarrow$	Les échanges d'animaux entre deux centres

- Caractéristiques principales du réseau :
  1. Grande taille.
     316 000 exploitations sur la période et
     7 millions de nouvements par an.
  2. **Inhomogénéité sur les degrés des nœuds.**
  3. **Présence d'arêtes très longues.**



Représentation de la BDNI du Pays de la Loire entre 2010 and 2014.
(Image créée par Gaël Beaunée)

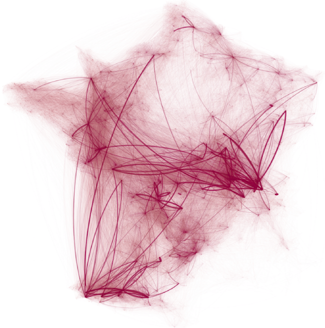
Introduction et contexte

BDNI: (*Base de Données Nationale d'Identification*) pour enregistrer les mouvements de bovins en France.

- Les données peuvent être représentées comme des graphes :

Noeuds	$\Longleftrightarrow$	Centres d'exploitation agricole
Arêtes	$\Longleftrightarrow$	Les échanges d'animaux entre deux centres

- Caractéristiques principales du réseau :
  1. Grande taille.
     316 000 exploitations sur la période et
     7 millions de nouvements par an.
  2. **Inhomogénéité sur les degrés des nœuds.**
  3. **Présence d'arêtes très longues.**



Représentation de la BDNI du Pays de la Loire entre 2010 and 2014.
(Image créée par Gaël Beaunée)

Comment modéliser ce réseau ?
Comment se comportent les épidémies sur un réseau comme celui-ci ?

Nœuds(V) $\longrightarrow$ Donnés par un processus ponctuel de Poisson $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1 .

Modèles de graphes aléatoires

Scale-Free Percolation (SFP)

Nœuds(V)	$\longrightarrow$	Donnés par un processus ponctuel de Poisson $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1 .
Poids sur les nœuds	$\longrightarrow$	Pour $x \in V$ on associe $W_x > 1$.
		$(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de Pareto d'exposant τ
		$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1}$ pour $\tau > 1$ et $t > 1$

.

Nœuds(V) $\longrightarrow$ Donnés par un processus ponctuel de Poisson $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1 .

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ Pour $x \in V$ on associe $W_x > 1$.

$(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de Pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ Pour $x, y \in E, x \sim y$ avec probabilité

$$\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x - y||^{\alpha}}\right)}$$

pour α dans $(0, \infty)$.

Modèles de graphes aléatoires

Scale-Free Percolation (SFP)

Nœuds(V) $\longrightarrow$ Donnés par un processus ponctuel de Poisson $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1 .

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ Pour $x \in V$ on associe $W_x > 1$.

$(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de Pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ Pour $x, y \in E, x \sim y$ avec probabilité

$$\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$$

pour α dans $(0, \infty)$.

Famille de paramètres:

- τ : paramètre représentant l'inhomogénéité du graphe.

Modèles de graphes aléatoires

Scale-Free Percolation (SFP)

Nœuds(V) $\longrightarrow$ Donnés par un processus ponctuel de Poisson $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1 .

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ Pour $x \in V$ on associe $W_x > 1$.

$(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de Pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau-1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ Pour $x, y \in E, x \sim y$ avec probabilité

$$\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$$

pour α dans $(0, \infty)$.

Famille de paramètres:

- τ : paramètre représentant l'inhomogénéité du graphe.
  Petit τ implique grande variance des degrés

Modèles de graphes aléatoires

Scale-Free Percolation (SFP)

Nœuds(V) $\longrightarrow$ Donnés par un processus ponctuel de Poisson $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1 .

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ Pour $x \in V$ on associe $W_x > 1$.

$(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de Pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ Pour $x, y \in E, x \sim y$ avec probabilité

$$\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$$

pour α dans $(0, \infty)$.

Famille de paramètres:

- τ : paramètre représentant l'inhomogénéité du graphe.
  Petit τ implique grande variance des degrés
- α: paramètre de longue portée (*long-range*)

Nœuds(V) $\longrightarrow$ Donnés par un processus ponctuel de Poisson $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1 .

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ Pour $x \in V$ on associe $W_x > 1$.

$(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de Pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ Pour $x, y \in E, x \sim y$ avec probabilité

$$\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$$

pour α dans $(0, \infty)$.

Famille de paramètres:

- τ : paramètre représentant l'inhomogénéité du graphe.
  Petit τ implique grande variance des degrés
- α: paramètre de longue portée (*long-range*)
  Petit α implique plus de facilité a connecter des nœuds lointains.

Modèles de graphes aléatoires

Scale-Free Percolation (SFP)

Nœuds(V)	$\longrightarrow$	Donnés par un processus ponctuel de Poisson $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1 .
Poids sur les nœuds	$\longrightarrow$	Pour $x \in V$ on associe $W_x > 1$.
		$(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de Pareto d'exposant τ
		$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1}$ pour $\tau > 1$ et $t > 1$
Connections(E)	$\longrightarrow$	Pour $x, y \in E, x \sim y$ avec probabilité

$$\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$$

pour α dans $(0, \infty)$.

Famille de paramètres:

- τ : paramètre représentant l'inhomogénéité du graphe.
  Petit τ implique grande variance des degrés
- α: paramètre de longue portée (*long-range*)
  Petit α implique plus de facilité a connecter des nœuds lointains.
- ($d = 2$): dimension of space

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau-1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele Salvi et Patrick Hoscheit

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1}$ pour $\tau > 1$ et $t > 1$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau-1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

- ☞ Beaucoup d'arêtes

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

- ☞ Beaucoup d'arêtes
- ☞ Distance de graphe à l'échelle $\log \log$ de la distance euclidienne.

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau-1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

- Beaucoup d'arêtes
- Distance de graphe à l'échelle $\log \log$ de la distance euclidienne.

- **Sur le graphe infini:** Non extinction du modèle SIS de paramètre de contamination λ, pour toutes valeurs de λ

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

$$\begin{array}{rcl} \text{Nœuds}(V) & \longrightarrow & \text{PPP } \mathcal{X} \text{ sur } \mathbb{R}^d \text{ d'intensité } 1 \\ \text{Poids sur les nœuds} & \longrightarrow & (W_x)_x \text{ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant } \tau \\ & & \mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau-1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1 \\ \text{Connections}(E) & \longrightarrow & \boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)} \quad \text{pour } \alpha \text{ dans } (0, \infty) \end{array}$$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

- ☞ Beaucoup d'arêtes
- ☞ Distance de graphe à l'échelle $\log \log$ de la distance euclidienne.

- **Sur le graphe infini:** Non extinction du modèle SIS de paramètre de contamination λ, pour toutes valeurs de λ
- **Sur le graphe fini dans $[0, \sqrt{n})^d$:** temps d'extinction du modèle SIS exponentiel par rapport à la taille du graphe.

$$\mathbb{P}\left(\tau_{G_n} \geq e^{cn}\right) \to 1 \quad \text{quand } n \to \infty$$

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau-1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

- Beaucoup d'arêtes
- Distance de graphe à l'échelle $\log\log$ de la distance euclidienne.

- **Sur le graphe infini:** Non extinction du modèle SIS de paramètre de contamination λ, pour toutes valeurs de λ
- **Sur le graphe fini dans $[0, \sqrt{n})^d$:** temps d'extinction du modèle SIS exponentiel par rapport à la taille du graphe.

$$\mathbb{P}\left(\tau_{G_n} \geq e^{cn}\right) \to 1 \quad \text{quand } n \to \infty$$

Quand $\gamma > 2$ et $\alpha \in (d, 2d)$

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau - 1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

- Beaucoup d'arêtes
- Distance de graphe à l'échelle $\log \log$ de la distance euclidienne.

- **Sur le graphe infini:** Non extinction du modèle SIS de paramètre de contamination λ, pour toutes valeurs de λ
- **Sur le graphe fini dans $[0, \sqrt{n})^d$:** temps d'extinction du modèle SIS exponentiel par rapport à la taille du graphe.

$$\mathbb{P}\left(\tau_{G_n} \geq e^{cn}\right) \to 1 \quad \text{quand } n \to \infty$$

Quand $\gamma > 2$ et $\alpha \in (d, 2d)$

- Moins d'arètes

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau-1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^\alpha}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

- Beaucoup d'arêtes
- Distance de graphe à l'échelle $\log\log$ de la distance euclidienne.

- **Sur le graphe infini:** Non extinction du modèle SIS de paramètre de contamination λ, pour toutes valeurs de λ
- **Sur le graphe fini dans $[0, \sqrt{n})^d$:** temps d'extinction du modèle SIS exponentiel par rapport à la taille du graphe.

$$\mathbb{P}\left(\tau_{G_n} \geq e^{cn}\right) \to 1 \quad \text{quand } n \to \infty$$

Quand $\gamma > 2$ et $\alpha \in (d, 2d)$

- Moins d'arètes
- Distance de graphe à l'échelle $\log$ de la distance euclidienne.

Résultats théoriques sur SFP et modèle SIS (λ)

Collaborateurs: Michele SALVI et Patrick HOSCHEIT

Nœuds(V) $\longrightarrow$ PPP $\mathcal{X}$ sur $\mathbb{R}^d$ d'intensité 1

Poids sur les nœuds $\longrightarrow$ $(W_x)_x$ sont i.i.d et suivent une distribution de pareto d'exposant τ

$$\mathbb{P}(W_x \geq t) = t^{\tau-1} \qquad \text{pour } \tau > 1 \text{ et } t > 1$$

Connections(E) $\longrightarrow$ $\boxed{p_{x,y} = 1 - \exp\left(-\frac{W_x W_y}{||x-y||^{\alpha}}\right)}$ pour α dans $(0, \infty)$

Quand $\gamma = \frac{\alpha}{d}(\tau - 1) \in (1, 2)$:

- Beaucoup d'arêtes
- Distance de graphe à l'échelle $\log\log$ de la distance euclidienne.

- **Sur le graphe infini:** Non extinction du modèle SIS de paramètre de contamination λ, pour toutes valeurs de λ
- **Sur le graphe fini dans** $[0, \sqrt{n})^d$**:** temps d'extinction du modèle SIS exponentiel par rapport à la taille du graphe.

$$\mathbb{P}\left(\tau_{G_n} \geq e^{cn}\right) \to 1 \quad \text{quand } n \to \infty$$

Quand $\gamma > 2$ et $\alpha \in (d, 2d)$

- Moins d'arètes
- Distance de graphe à l'échelle $\log$ de la distance euclidienne.

- **Sur le graphe fini de taille dans** $[0, \sqrt{n})^d$**:**

$$\mathbb{P}\left(\tau_{G_n} \geq \exp\left(c\frac{n}{(\log n)^A}\right)\right) \to 1 \quad \text{quand } n \to \infty$$

Inférence des paramètres : méthodes ABC

Collaborateurs: Gaël Beaunée et Patrick Hoscheit

Inférence des paramètres : méthodes ABC

Collaborateurs: Gaël BEAUNÉE et Patrick HOSCHEIT

Objectif :

Inférence sur les paramètres τ, α

SFP $(\tau, \alpha, d = 2) \Longleftrightarrow$ BDNI

Inférence des paramètres : méthodes ABC

Collaborateurs: Gaël BEAUNÉE et Patrick HOSCHEIT

Objectif :

Inférence sur les paramètres τ, α

SFP $(\tau, \alpha, d = 2) \Longleftrightarrow$ BDNI

$\longrightarrow$

Outil:

Approximate Bayesian Computation (ABC): méthodes d'inférence basées sur des statistiques bayésiennes.

Inférence des paramètres : méthodes ABC

Collaborateurs: Gaël BEAUNÉE et Patrick HOSCHEIT

Objectif :

Inférence sur les paramètres τ, α

SFP $(\tau, \alpha, d = 2) \iff$ BDNI

$\longrightarrow$

Outil:

Approximate Bayesian Computation (ABC): méthodes d'inférence basées sur des statistiques bayésiennes.

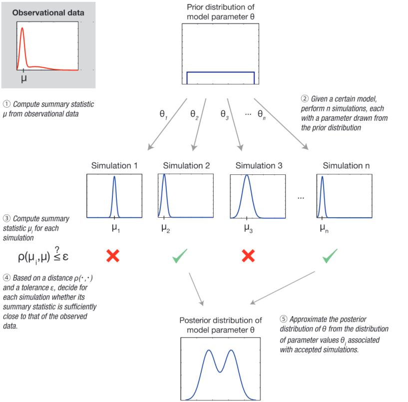


Figure 1. Parameter estimation by Approximate Bayesian Computation: a conceptual overview.
doi:10.1371/journal.pcbi.1002803.g001

Inférence des paramètres : méthodes ABC

Collaborateurs: Gaël Beaunée et Patrick Hoscheit

Objectif :

Inférence sur les paramètres τ, α

SFP $(\tau, \alpha, d = 2) \Longleftrightarrow$ BDNI

$\longrightarrow$

Outil:

Approximate Bayesian Computation (ABC): méthodes d'inférence basées sur des statistiques bayésiennes.

☞ Méthode indépendante de la vraisemblance

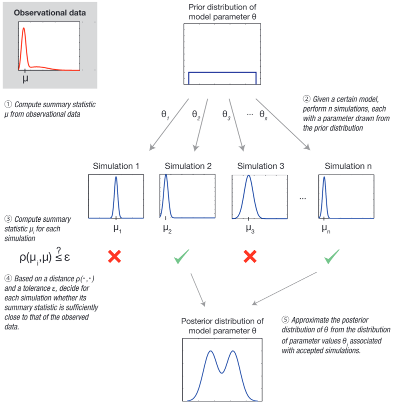


Figure 1. Parameter estimation by Approximate Bayesian Computation: a conceptual overview.
doi:10.1371/journal.pcbi.1002803.g001

Inférence des paramètres : méthodes ABC

Collaborateurs: Gaël Beaunée et Patrick Hoscheit

Objectif :

Inférence sur les paramètres τ, α

SFP $(\tau, \alpha, d = 2) \iff$ BDNI

$\longrightarrow$

Outil:

Approximate Bayesian Computation (ABC): méthodes d'inférence basées sur des statistiques bayésiennes.

☞ Méthode indépendante de la vraisemblance ✔

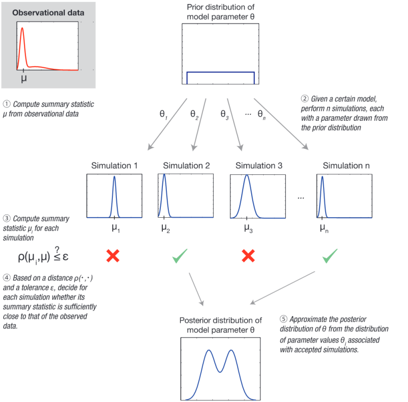


Figure 1. Parameter estimation by Approximate Bayesian Computation: a conceptual overview.
doi:10.1371/journal.pcbi.1002803.g001

Inférence des paramètres : méthodes ABC

Collaborateurs: Gaël BEAUNÉE et Patrick HOSCHEIT

Objectif :

Inférence sur les paramètres τ, α

SFP $(\tau, \alpha, d = 2) \Longleftrightarrow$ BDNI

$\longrightarrow$

Outil:

Approximate Bayesian Computation (ABC): méthodes d'inférence basées sur des statistiques bayésiennes.

- ☞ Méthode indépendante de la vraisemblance ✔
- ☞ Méthode basée sur la simulation

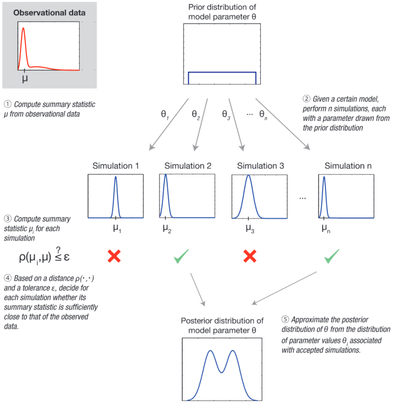


Figure 1. Parameter estimation by Approximate Bayesian Computation: a conceptual overview.
doi:10.1371/journal.pcbi.1002803.g001

Inférence des paramètres : méthodes ABC

Collaborateurs: Gaël Beaunée et Patrick Hoscheit

Objectif :

Inférence sur les paramètres τ, α

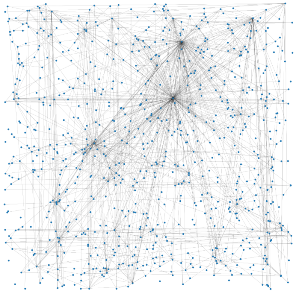
SFP $(\tau, \alpha, d = 2) \Longleftrightarrow$ BDNI

$\longrightarrow$

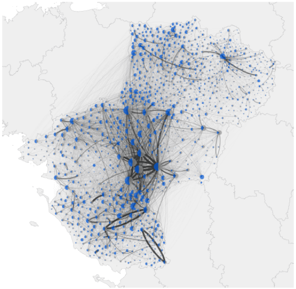
Outil:

Approximate Bayesian Computation (ABC): méthodes d'inférence basées sur des statistiques bayésiennes.

- ☞ Méthode indépendante de la vraisemblance ✔
- ☞ Méthode basée sur la simulation ✔



Simulation de SFP avec $\tau = 2.5$ et $\alpha = 1.8$



Représentation de la BDNI (Image créée par Gaël Beaunée)

Bibliographie I

Dalmau, J., & Salvi, M. (2019, February). Scale-free percolation in continuum space: Quenched degree and clustering coefficient [arXiv:1902.05774 [math]]. Retrieved October 21, 2022, from http://arxiv.org/abs/1902.05774

Deijfen, M., van der Hofstad, R., & Hooghiemstra, G. (2013). Scale-free percolation. **Annales de l'Institut Henri Poincaré, Probabilités et Statistiques**, **49**(3). https://doi.org/10.1214/12-AIHP480
Document qui nous permet de donner les espace auxquel appartiennent les paramètre pour être dans le bon régime de SFP.

Linker, A., Mitsche, D., Schapira, B., & Valesin, D. (2021). The contact process on random hyperbolic graphs: Metastability and critical exponents [Publisher: Institute of Mathematical Statistics]. **The Annals of Probability**, **49**(3), 1480–1514. https://doi.org/10.1214/20-AOP1489

Mountford, T., Mourrat, J.-C., Valesin, D., & Yao, Q. (2016). Exponential extinction time of the contact process on finite graphs. **Stochastic Processes and their Applications**, **126**(7), 1974–2013. https://doi.org/10.1016/j.spa.2016.01.001

Sunnåker, M., Busetto, A. G., Numminen, E., Corander, J., Foll, M., & Dessimoz, C. (2013). Approximate bayesian computation. **PLoS computational biology**, **9**(1), e1002803.