

# Santé des abeilles

Rencontre scientifique

Mardi 14 décembre 2021  
Maison de la RATP - Paris 12<sup>e</sup>

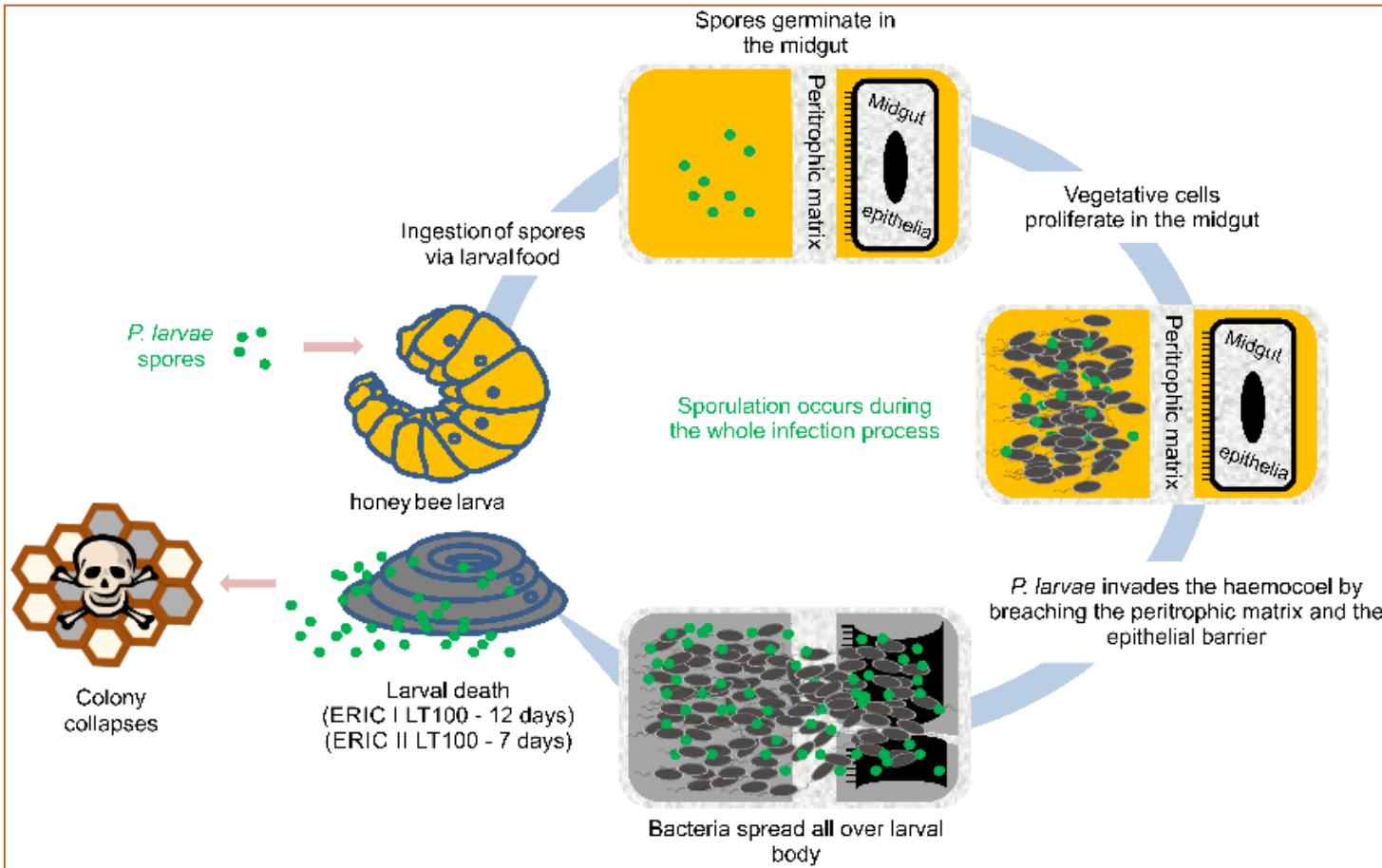
# Une méthode pour surveiller la diffusion d'une maladie mortelle pour les abeilles (*Apis mellifera*)

Alicia C. Bertolotti, Eva Forsgren, Marc O. Schäfer, EuroPLarva Consortium, Fabrice Sircoulomb, Nicolas Gaïani, Magali Ribière-Chabert, Laurianne Paris, Pierrick Lucas, Claire de Boisséson, Joakim Skarin, Marie-Pierre Rivière

Unité Pathologie de l'Abeille, ANSES

# *Paenibacillus larvae*

Alicia Bertolotti - ANSES



Djukic M, et al. (2014) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090914>

- Bactérie, Gram+, **capable de sporuler**
- Bactérie propre aux abeilles mellifères
- **Ingestion de spores** par les larves d'abeilles
  - Phase végétative
  - Mort du couvain
  - Mort de la colonie
- Spores **très résistantes** et longue durée de vie (>70ans)

# Loque américaine

Alicia Bertolotti - ANSES

- ***P. larvae*** = agent de la **Loque américaine**
  - la **maladie la plus grave** chez les abeilles mellifères
  - Hautement contagieuse et **règlementée en Europe**
  - **Maladie listée en UE** = Obligation de déclaration, de surveillance et de certification
  - **Propagation** :
    - Par les abeilles (< 8 km) pillage, transfert, nourriture contaminée
    - Pratiques apicoles: échange de matériel contaminé
  - **Prévention** : bonnes pratiques apicoles
  - **Traitement** : isolement et éradication des ruches malades



# Diagnostic – Symptômes

Alicia Bertolotti - ANSES



Couvain en mosaïque

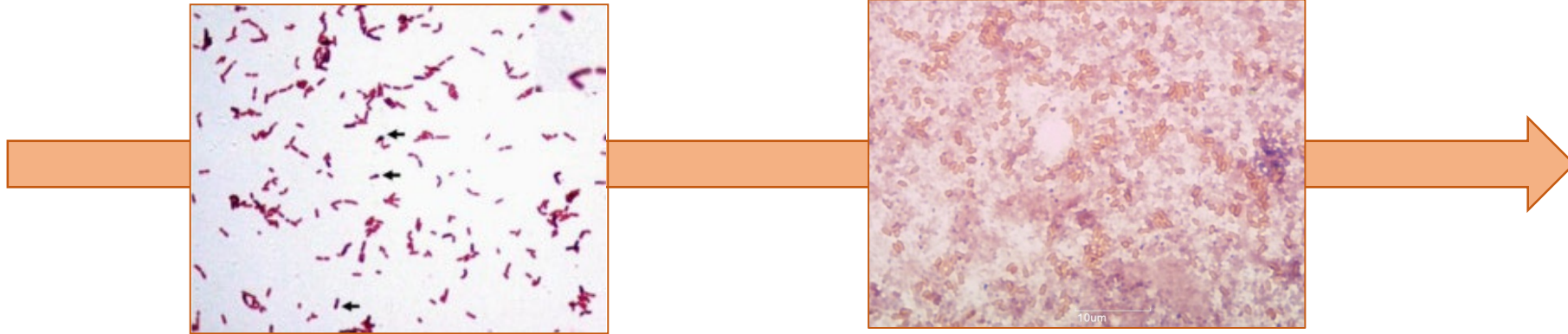
Alvéoles dont l'opercule est perforé

Opercules foncés ayant une apparence graisseuse

Larves décolorées - gluantes

# Diagnostic - Microscopie

Alicia Bertolotti - ANSES



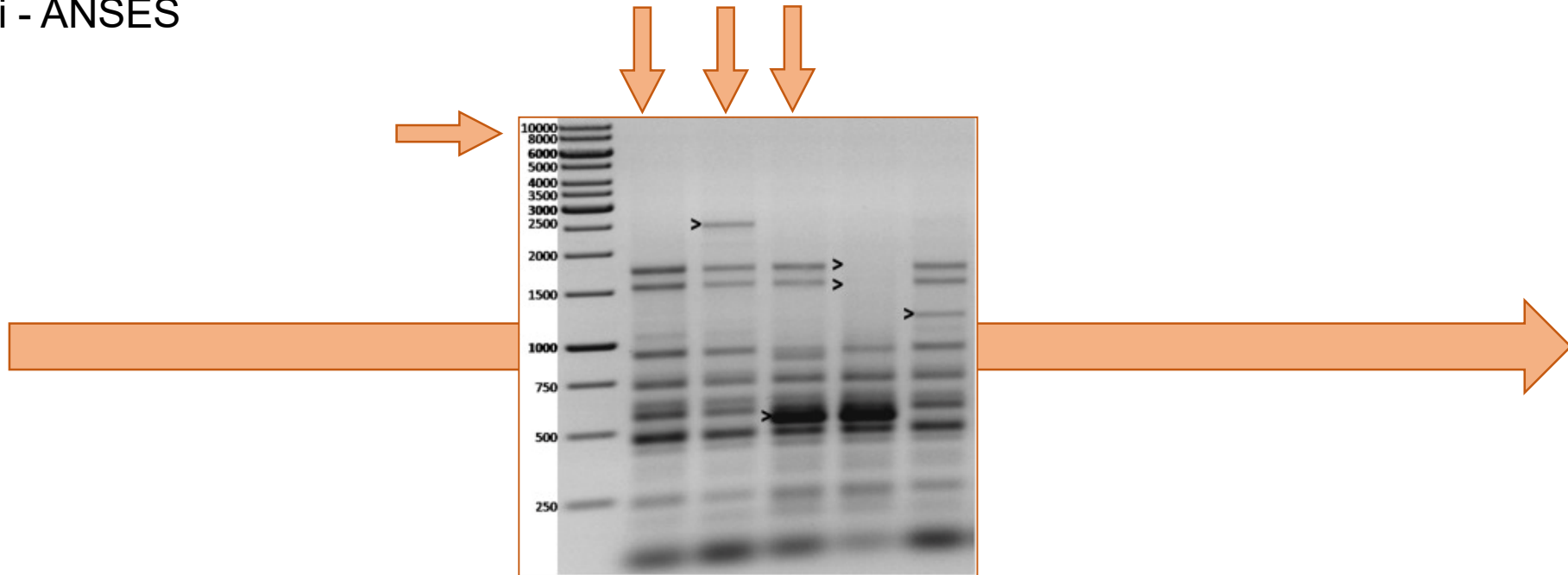
Coloration de Gram

Présence/absence de  
bactérie Gram +

Pas de distinction entre  
espèces

# Diagnostic – Moléculaire

Alicia Bertolotti - ANSES



PCR / rtPCR / PCR ERIC-type

Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus

Méthode simple, rapide, peu couteuse

# Le besoin de tracer les épidémies

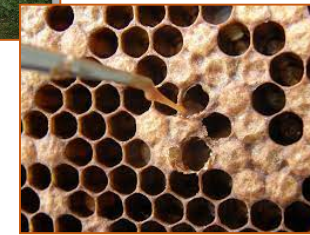
Alicia Bertolotti - ANSES

## Pourquoi?

Maladie extrêmement contagieuse

Pas de traitement

Destruction systématique des ruches (et abeilles)



## Méthode de surveillance:

- Système d'alarme épidémies imminentes
- Surveillance et évaluation d'une épidémie
- Comprendre la propagation de la maladie = planification et stratégies de prévention

## OBJECTIFS

- Développer une méthode haute résolution pour suivre la diffusion de la loque américaine
- Une méthode capable de capturer la plus grande diversité géographique et temporelle
- Une méthode capable de tracer l'origine des infections



# Utiliser le génome pour tracer les épidémies

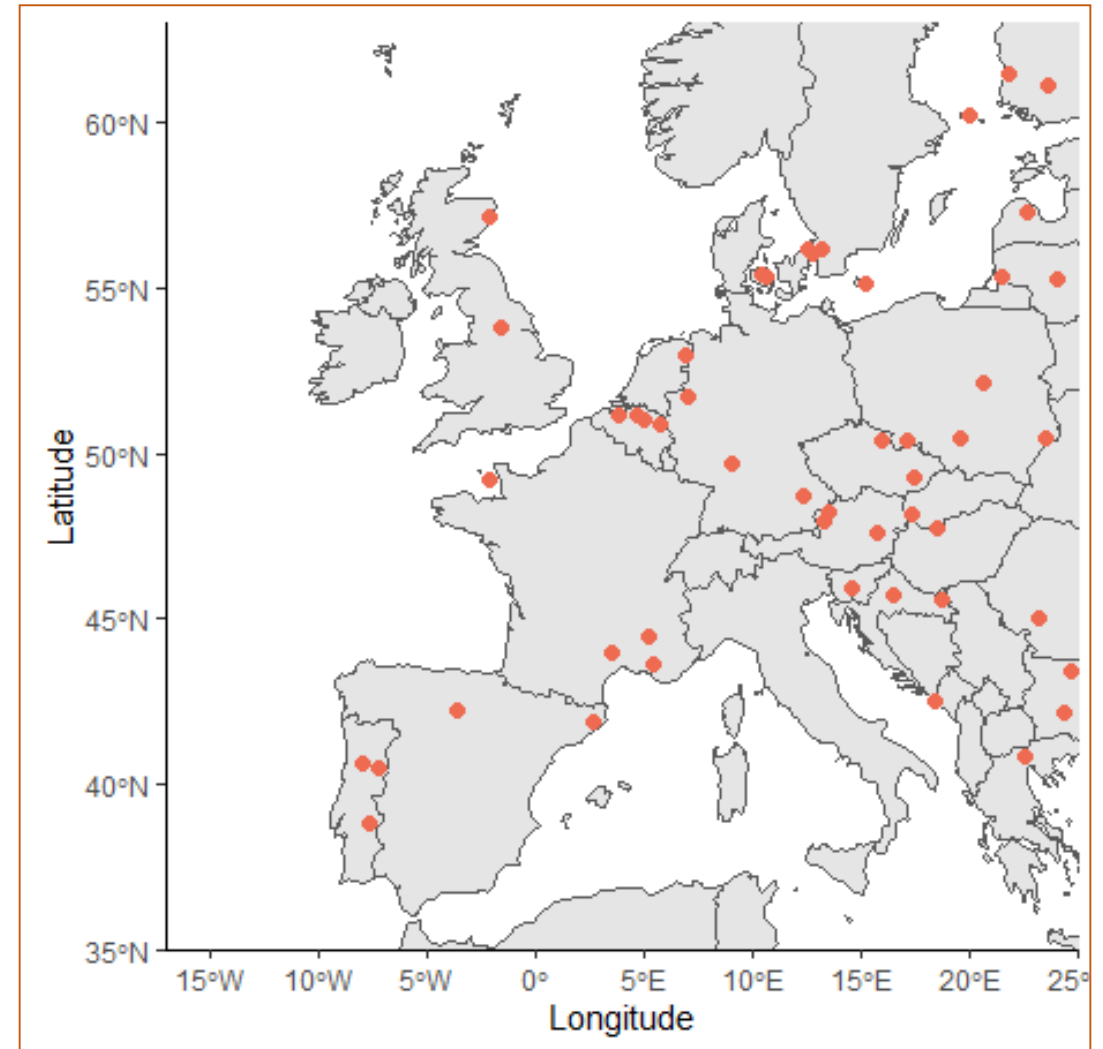
Alicia Bertolotti - ANSES

- Variations au niveau de l'ADN des bactéries
- Retrouver les pathogènes les plus proches génétiquement
- Utiliser des informations supplémentaires (lieu géographique, symptômes, date de prélèvement)

# Souches européennes - LRUE

Alicia Bertolotti - ANSES

- Représentation de souches à l'échelle européenne (LNR) = 333 isolats)
- **2419** gènes identifiés dans **333 génomes**
- Lien entre isolats déterminé par ces 2419 gènes



# Epidémie en Suède

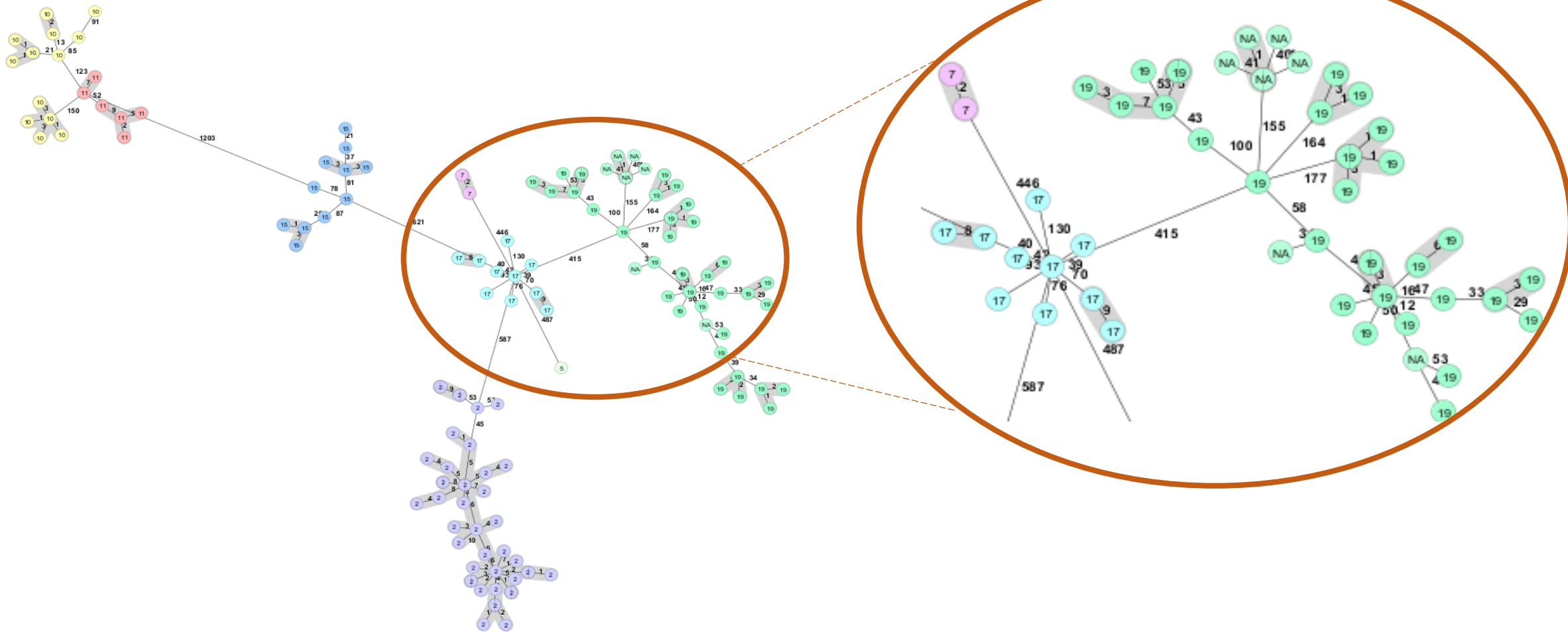
Alicia Bertolotti - ANSES

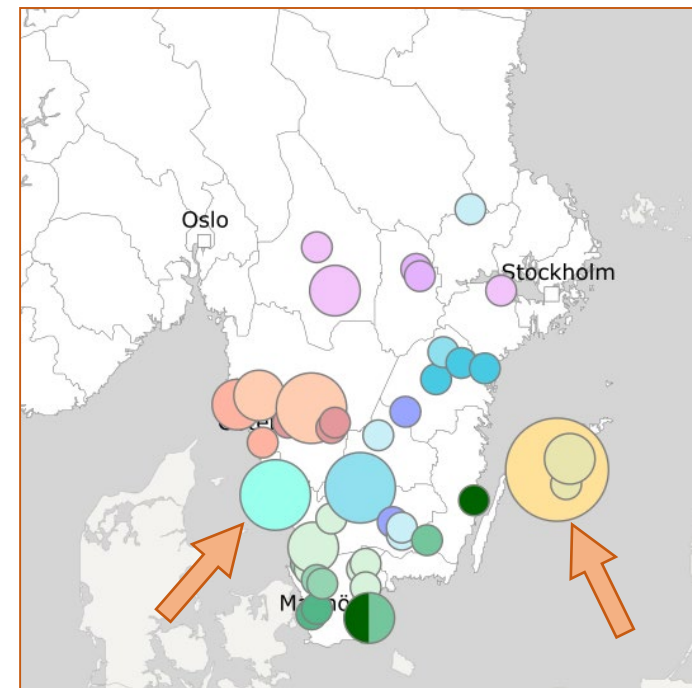


- Évaluation épidémie en Suède **134 souches**
- Echantillons récoltés entre 2016 et 2019 pour surveillance
- **LNR** collaborateur

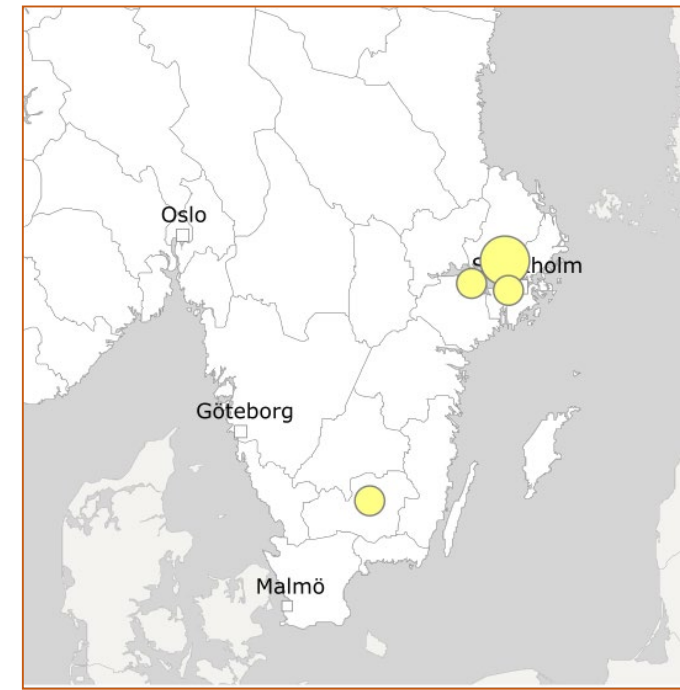




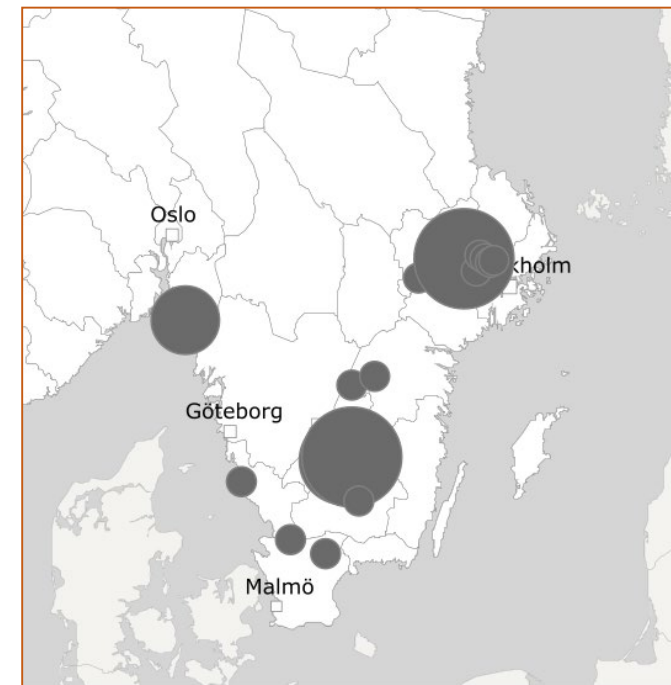




Clusters liés géographiquement – **transmission entre abeilles** (n = 91)



Clusters liés à une vente  
par un apiculteur de  
**matériel infecté** (n = 5)



Clusters liés par une importante **activité apicole migratoire nationale** (n = 38)



# Métadonnées

## Alicia Bertolotti - ANSES

Sample	Origin	Year	Country	City	Latitude	Longitude	ERIC type
PI-26	ANSES	2012	France	Chaudebonne	44.4724836	5.24233	I
PI-30	ANSES	2012	France	Peyraubearrigas	44.001613	3.48225	I
PI-83	ANSES	2015	France	Lavandin	43.5971224	5.4629304	I
PI-At-0101	ANSES	2015	Austria	Bruck	47.60687	15.67171	II
PI-At-58372	ANSES	2015	Austria	Neumarkt	47.9448634	13.2249897	I
PI-At-7304	ANSES	2015	Austria	Aurolzmester	48.2476163	13.4561463	II
PI-Be-2102	ANSES	2014	Belgium	Wachtebeke	51.17095	3.86055	I
PI-Be-2160	ANSES	2013	Belgium	Molenstede	51.00378	5.01347	I
PI-Be-2196	ANSES	2013	Belgium	Berlaar	51.11804	4.65752	I
PI-Bg-1078	ANSES	2013	Bulgaria	Pazardzhik	42.1927654	24.3335662	I
PI-Bg-1273	ANSES	2013	Bulgaria	Burgas	42.5047926	27.4626361	I
PI-Bg-2359	ANSES	2012	Bulgaria	Pleven	43.4170423	24.6066847	I
PI-Cz-1581	ANSES	2013	Czech_Republ	Kromeriz	49.2916582	17.3993799	II
PI-Cz-J102	ANSES	2013	Czech_Republ	Jaromer	50.3568041	15.924138	II
PI-Cz-J615-31	ANSES	2013	Czech_Republ	Velka_Kras	50.3630759	17.1463871	II
PI-De-188-14	ANSES	2014	Germany	Michelstadt/W?zber	49.6799613	9.0041618	I
PI-De-91-14	ANSES	2014	Germany	Shettenbach/Ergold	48.7169487	12.2666247	I
PI-Dk-16208	ANSES	2016	Denmark	Odense	55.403756	10.40237	I
PI-Dk-16235	ANSES	2016	Denmark	Langeskov	55.356716	10.586016	II
PI-Ee-14349	ANSES	2012	Estonia	N/A	58.7584	25.8961	I
PI-Ee-14366	ANSES	2012	Estonia	N/A	58.7584	25.8961	I
PI-Ee-14434	ANSES	2012	Estonia	N/A	58.7584	25.8961	I
PI-Es-1260	ANSES	2013	Spain	ta_Coloma_de_Farr	41.8624831	2.6649307	I
PI-Es-3242	ANSES	2013	Spain	s_Llanos_de_Arida	28.6183515	-17.8998566	I
PI-Es-3662	ANSES	2013	Spain	Los_Ausines	42.2274193	-3.5983558	I
PI-Fi-10352	ANSES	2013	Finland	Pori	61.4851393	21.7974178	I
PI-Fi-6888	ANSES	2012	Finland	Ujala	61.0803059	23.548624	I
PI-Fi-7752	ANSES	2013	Finland	Finstre	60.2299128	19.9880632	I
PI-Gr01	ANSES	2013	Greece	Nothern_Greece	40.8348	22.4876	I
PI-Gr02	ANSES	2013	Greece	Nothern_Greece	40.8348	22.4876	I
PI-Gr03	ANSES	2013	Greece	Nothern_Greece	40.8348	22.4876	I
PI-Hr-123-13	ANSES	2013	Croatia	Osijek	45.5549624	18.6955144	I

# En résumé

Alicia Bertolotti - ANSES

- Une **méthode haute résolution** pour suivre la diffusion de la loque américaine
- Une méthode capable de **tracer l'origine des infections**
- Une méthode disponible pour **tous les laboratoires** de recherche et surveillance

# Facteurs limitants

Alicia Bertolotti - ANSES

- Séquençage génomique = **haut coût financier/temps**
- Qualité des résultats dépendant des **données additionnelles collectées**
- Besoin d'un **grand nombre d'échantillons** pour des résultats pertinents

# Futur ....

Alicia Bertolotti - ANSES

- Méthode de surveillance à développer dans le future
- Collaboration pour obtention de souches à l'échelle nationale/européenne
- Surveiller les épidémies pour **une meilleure prévention**

# MERCI !



<https://www.cgmlst.org/ncs/schema/17414003/>

Publication:

<https://doi.org/10.1111/1462-2920.15442>