



# VARIATIONS ANNUELLES DES COMPORTEMENTS DES USAGERS DE TRANSPORT COLLECTIF

---

**Martin TRÉPANIÉ**

CIRRELT et Polytechnique Montréal

**Anne-Sarah BRIAND, Latifa OUKHELLOU, Étienne CÔME**

IFSTTAR et Université Paris-Est



**POLYTECHNIQUE  
MONTREAL**

**LE GÉNIE  
EN PREMIÈRE CLASSE**



UNIVERSITÉ —  
— **PARIS-EST**





Centre interuniversitaire de recherche  
sur les réseaux d'entreprise, la logistique et  
le transport



Institut français des sciences et technologies  
des transports, de l'aménagement et des  
réseaux

## Dans cette présentation

- Introduction
  - Contexte: l'apport des données de cartes à puce en planification
- Méthodologie
  - Source des données → Société de transport de l'Outaouais
  - Mixture de gaussiennes + classification
- Résultats
  - 10 groupes
  - Persistence
  - Analyse spatiale
- Conclusion
  - (Presque) tout reste à faire... comment utiliser ces résultats à des fins de planification?

# INTRODUCTION

---

## Introduction

# Contexte

- Les données provenant du système de paiement par carte à puce de la Société de transport de l'Outaouais ont permis de jeter les bases à une série de travaux de recherche portant sur leur valorisation
  - Depuis 2003...!
  - Au début, application de méthodes simples de classification des usagers selon leur utilisation du réseau de transport collectif
- De nouveaux défis:
  - Utiliser des méthodes statistiques plus avancées pour tenir compte du profil temporel d'utilisation
  - Mieux apprécier la stabilité (ou non) du comportement des usagers
- Dans ce projet, nous proposons d'examiner les variations annuelles sur une période de 5 ans

# MÉTHODOLOGIE

---

## Méthodologie

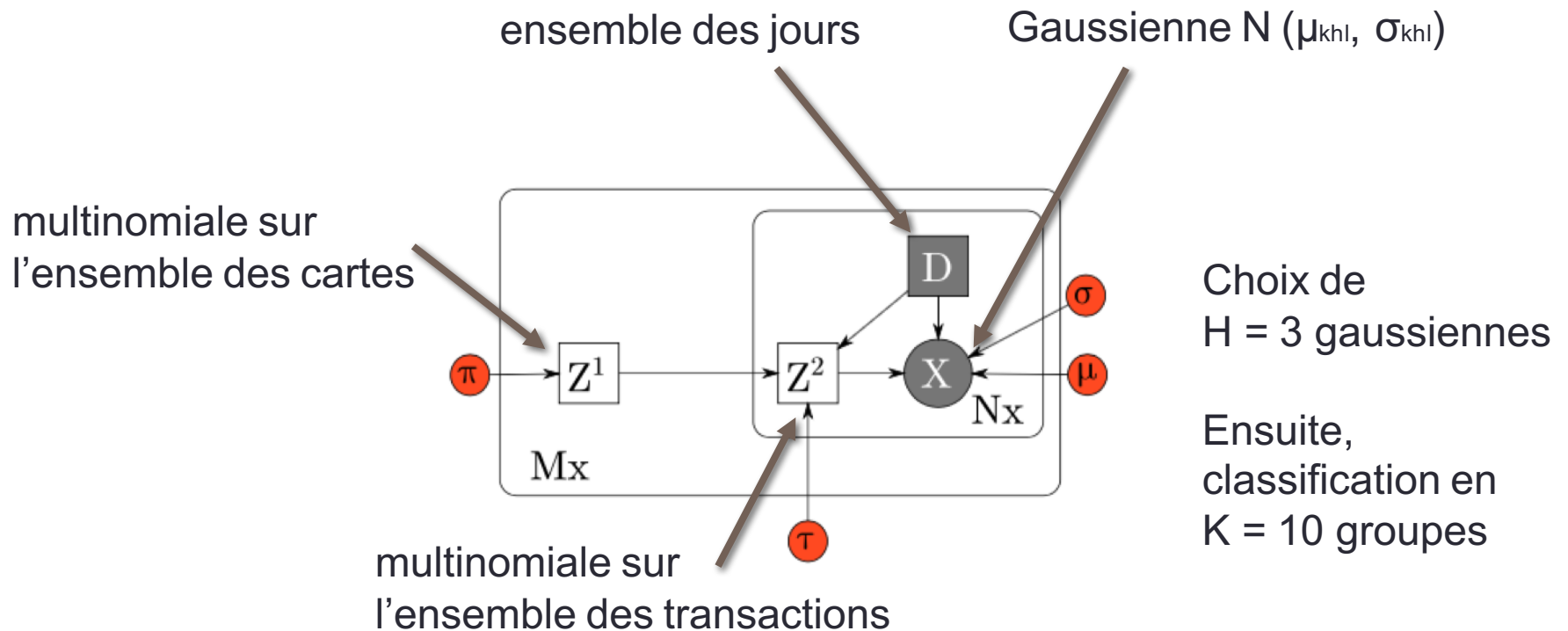
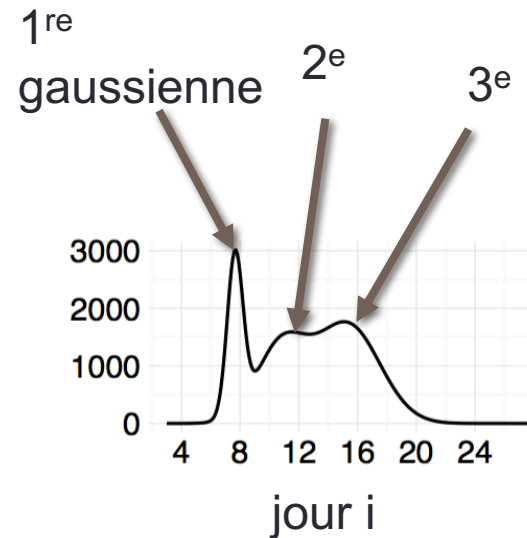
# Systeme d'information

- Société de transport de l'Outaouais, Gatineau
  - plus de 300 autobus
  - dessert plus de 250 000 habitants + Ottawa
- Au départ, plus de 3,4 millions de transactions durant les mois de février sur une période de 5 ans: 2005-2006-2007-2008-2009
- Pour chaque transaction: ID carte (anonyme), date et heure, ligne, direction, station, autobus
  
- Pour créer des groupes, toutes les cartes sont retenues
  - 3 492 310 transactions de 82 223 cartes
- Pour examiner les variations, seules les cartes qui ont été utilisées à chacun des mois de février 2005 à 2009 sont conservées
  - 391 783 transactions de 2 504 cartes

## Méthodologie

# Mixture de gaussiennes

- La méthode consiste à déterminer des groupes en assimilant les profils d'utilisation temporelle du réseau à un ensemble de courbes gaussiennes



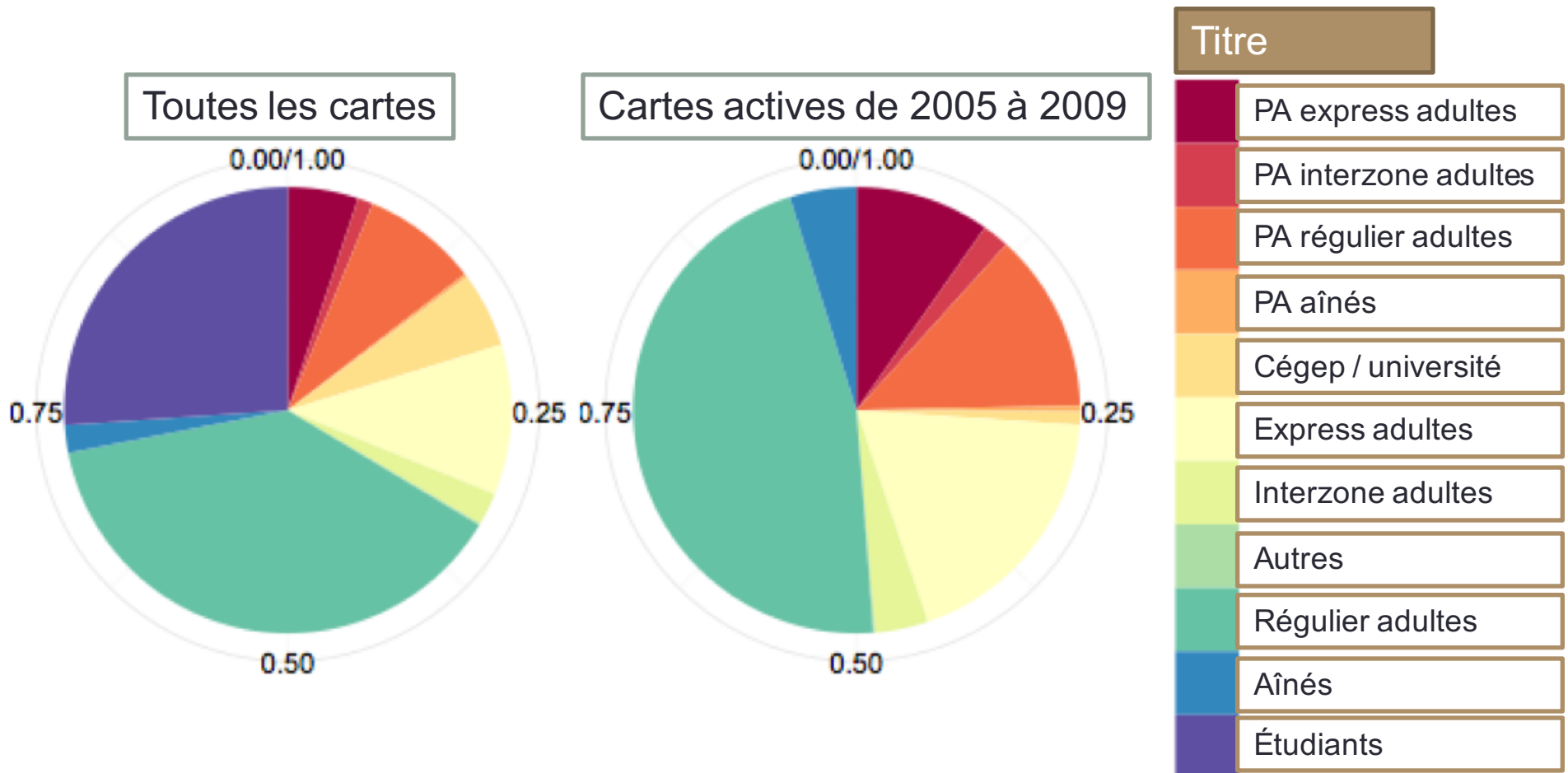


# RÉSULTATS

---

## Résultats

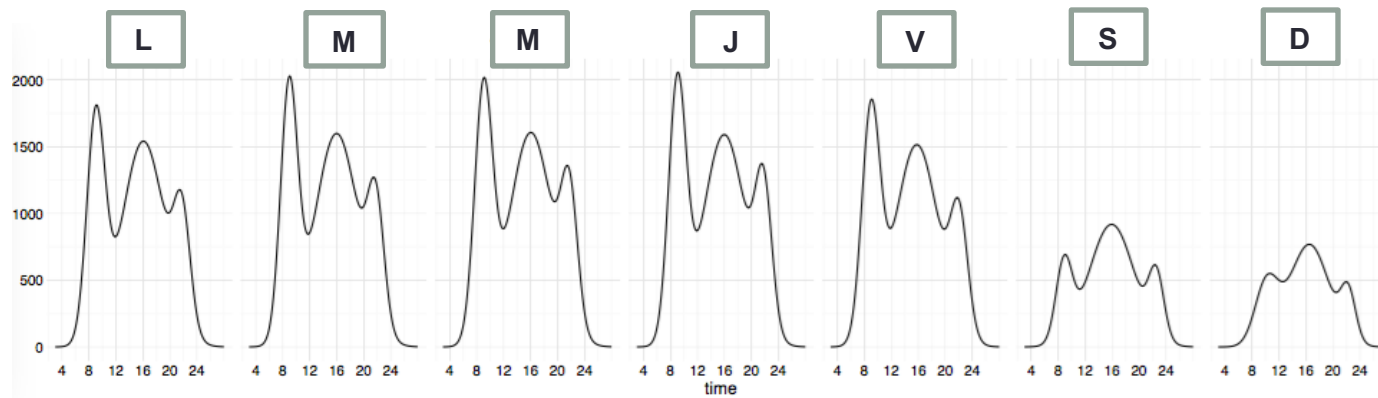
# Analyse descriptive



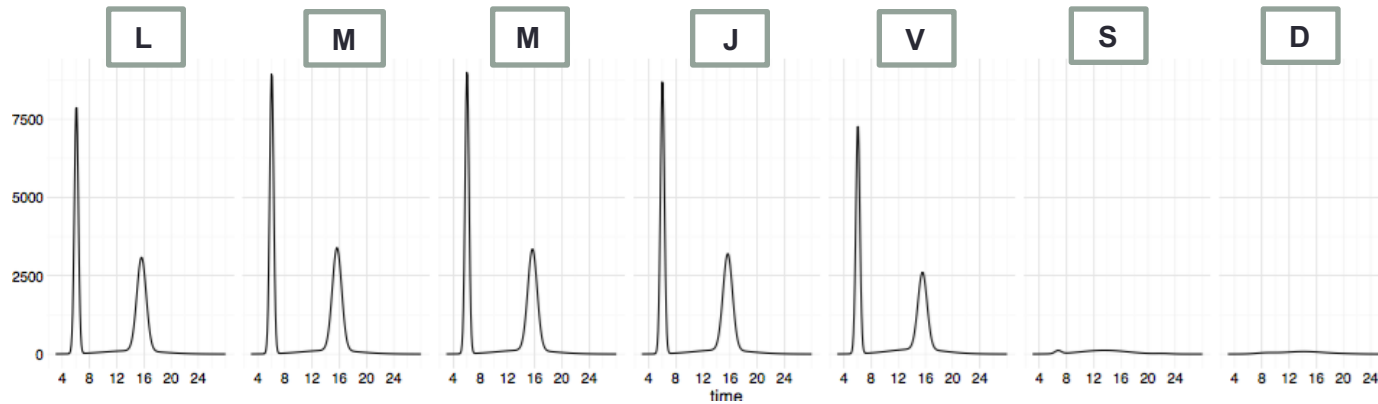
## Résultats

## Exemples de groupes

Groupe 1



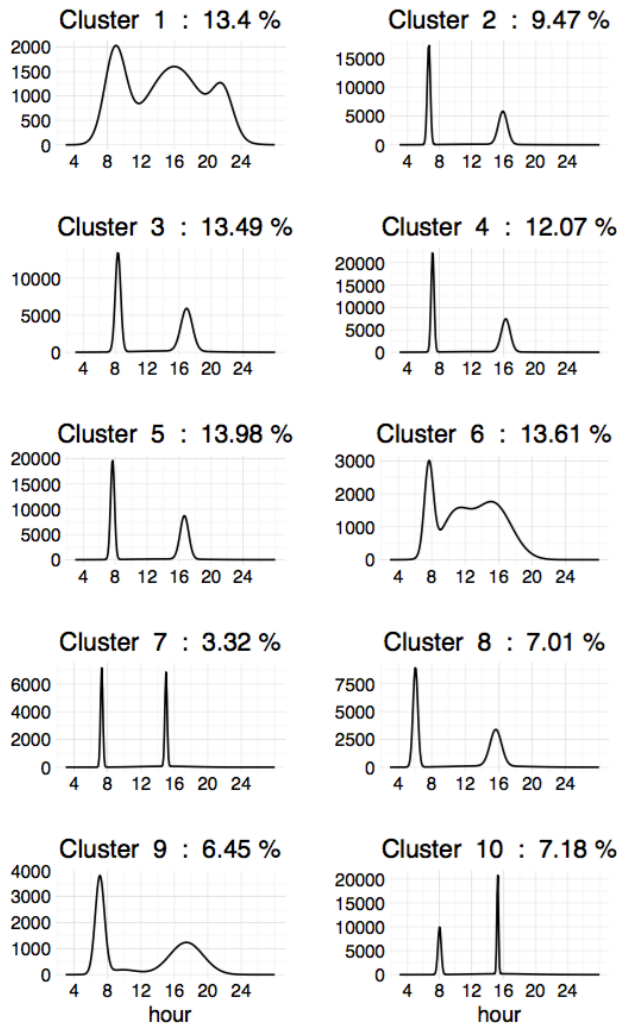
Groupe 8



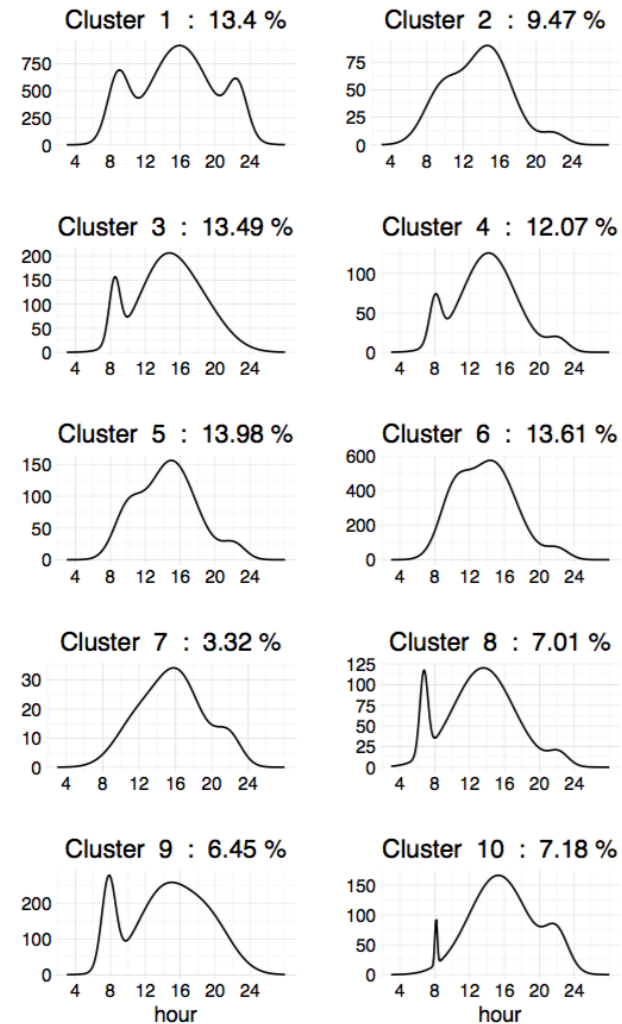
## Résultats

Les groupes (*clusters*)

MARDI

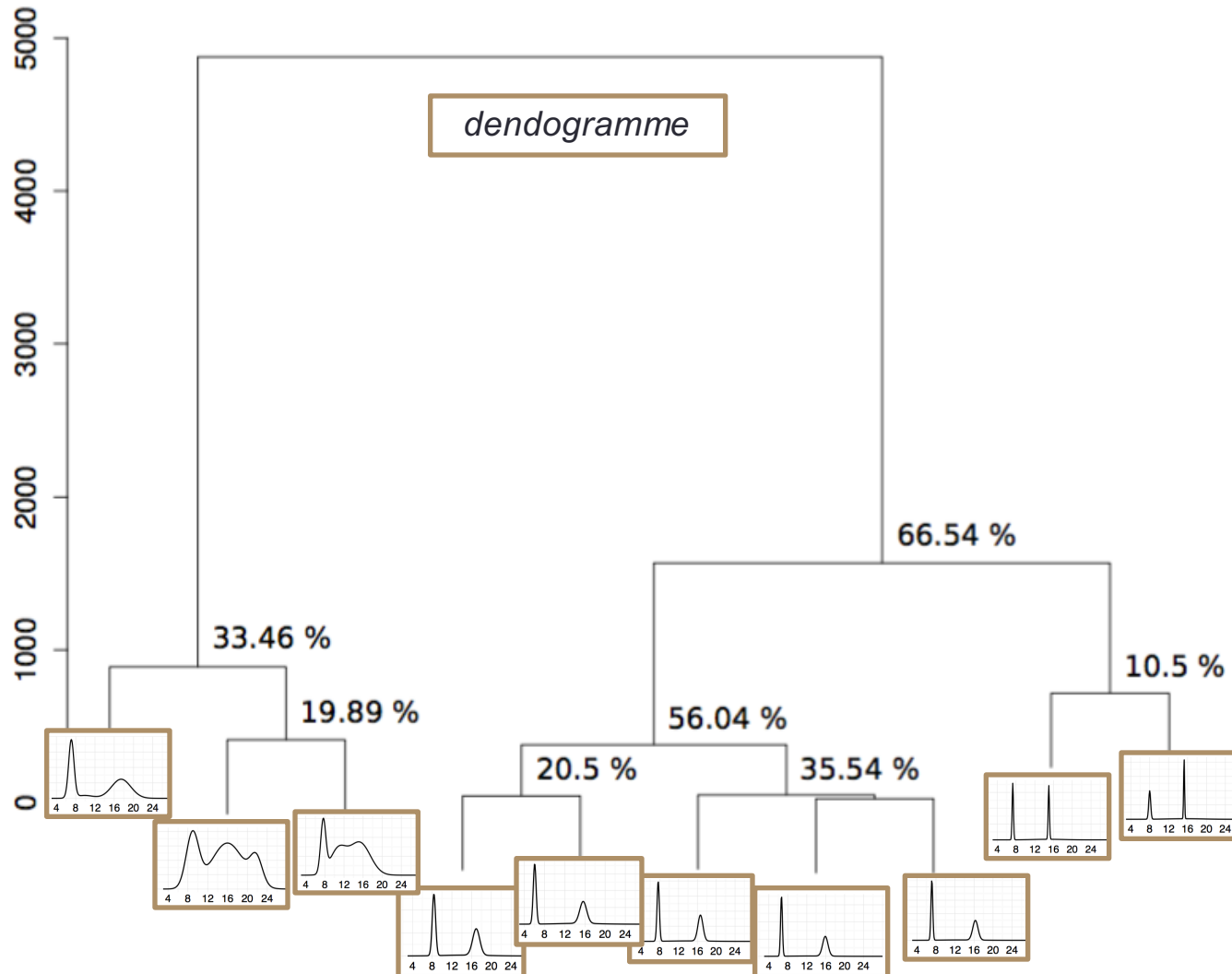


SAMEDI



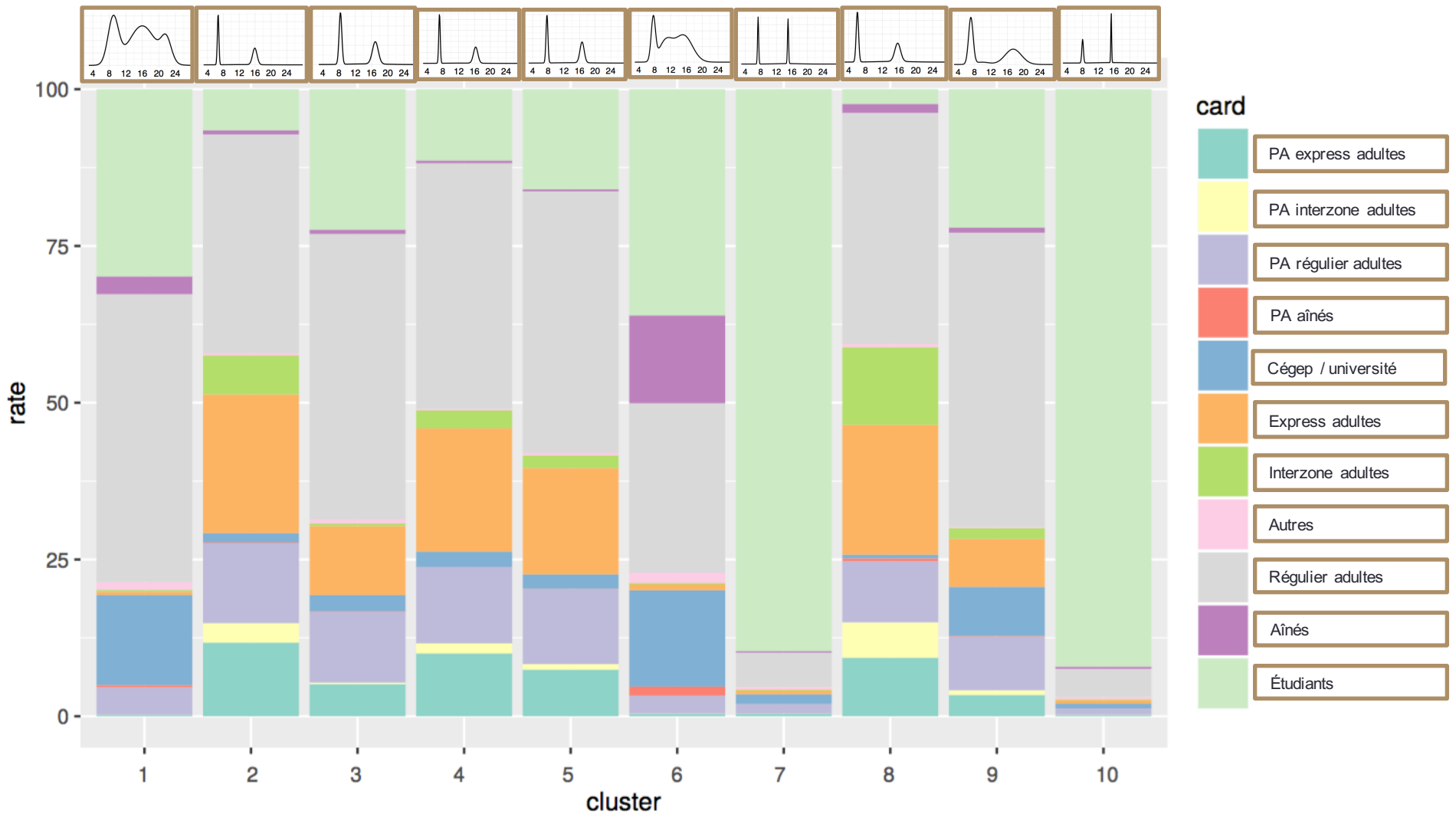
## Résultats

## Ressemblances / divergences entre les groupes



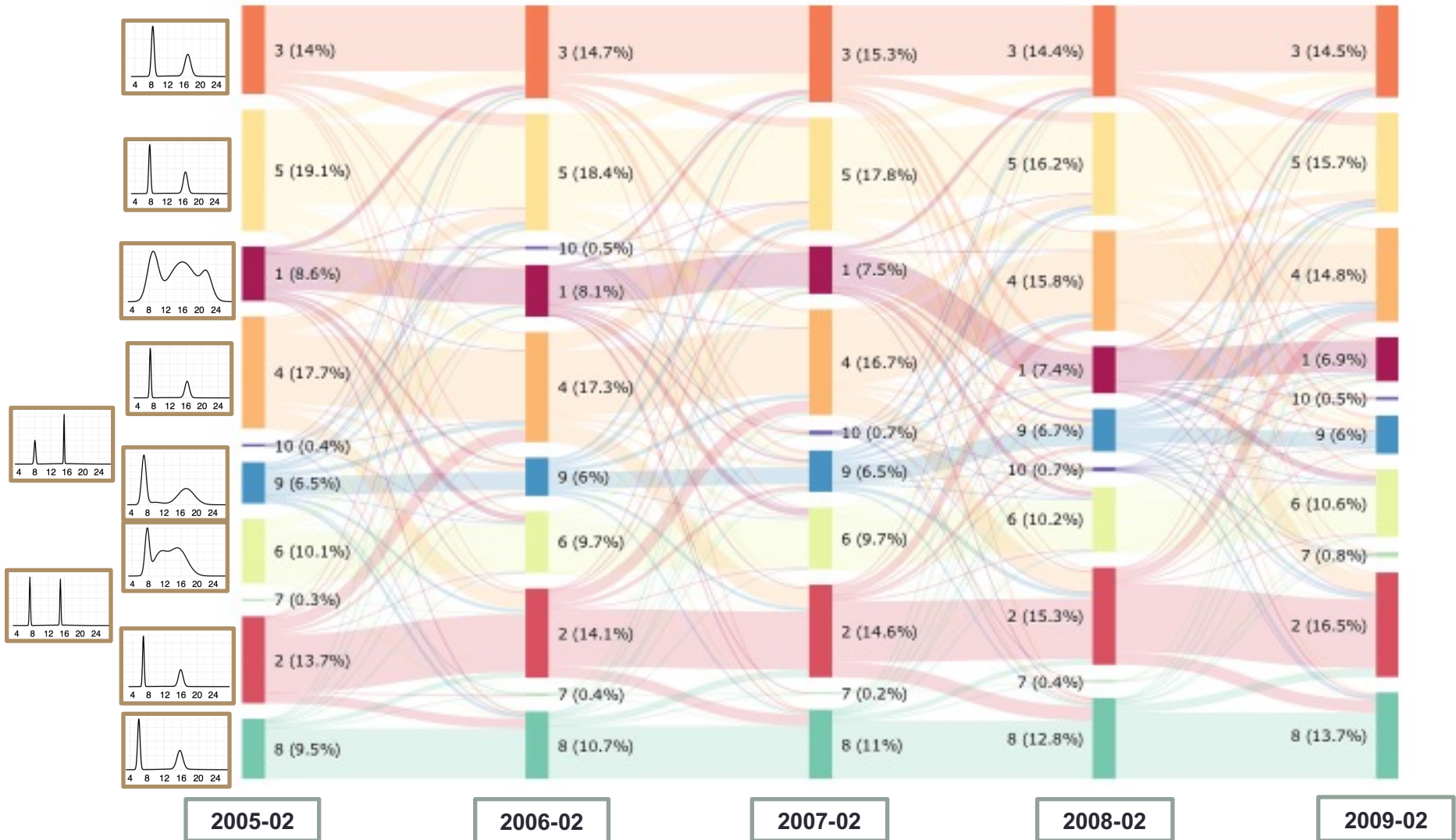
## Résultats

# Composition des groupes

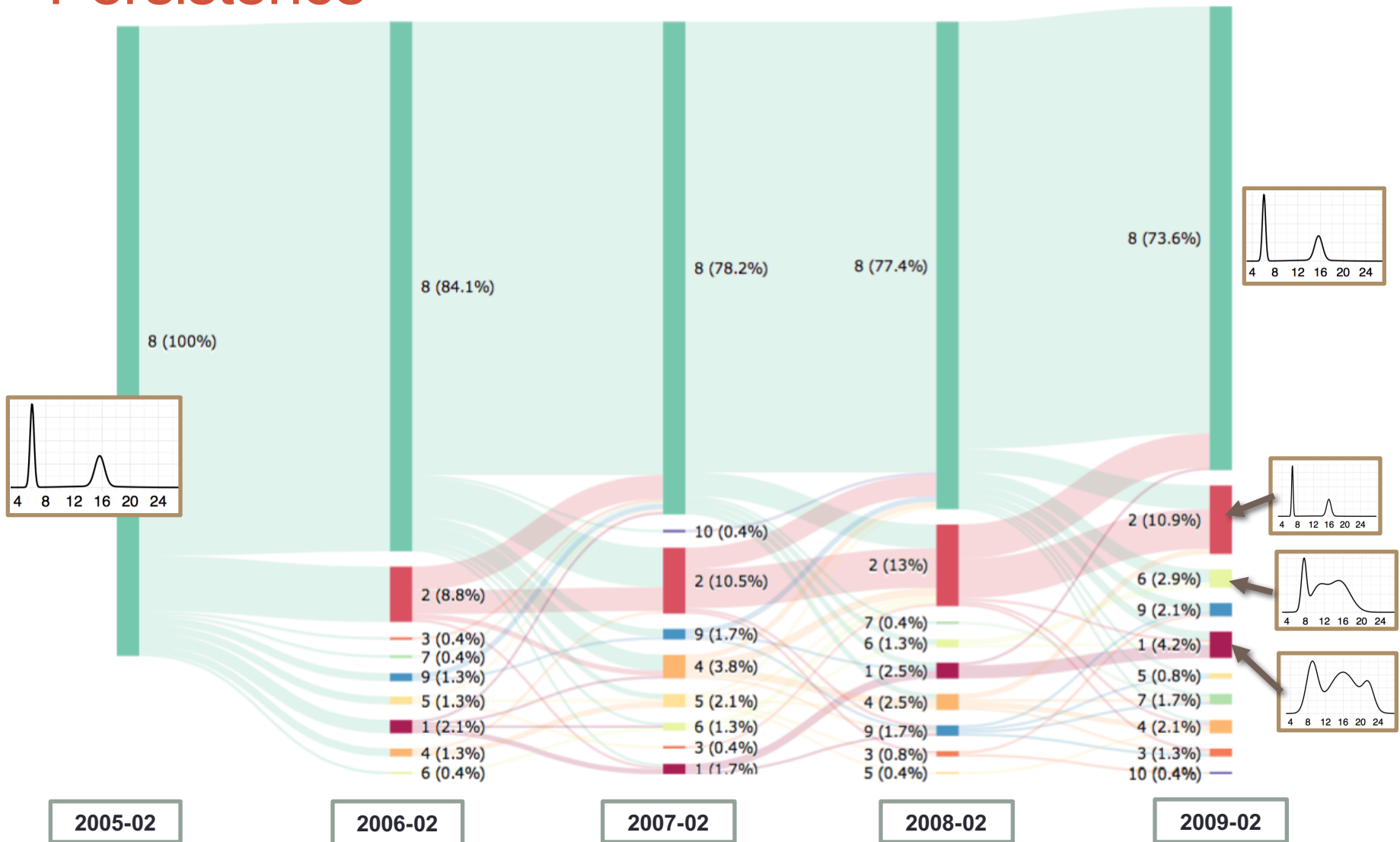


# Résultats

## Évolution annuelle



# Résultats Persistence

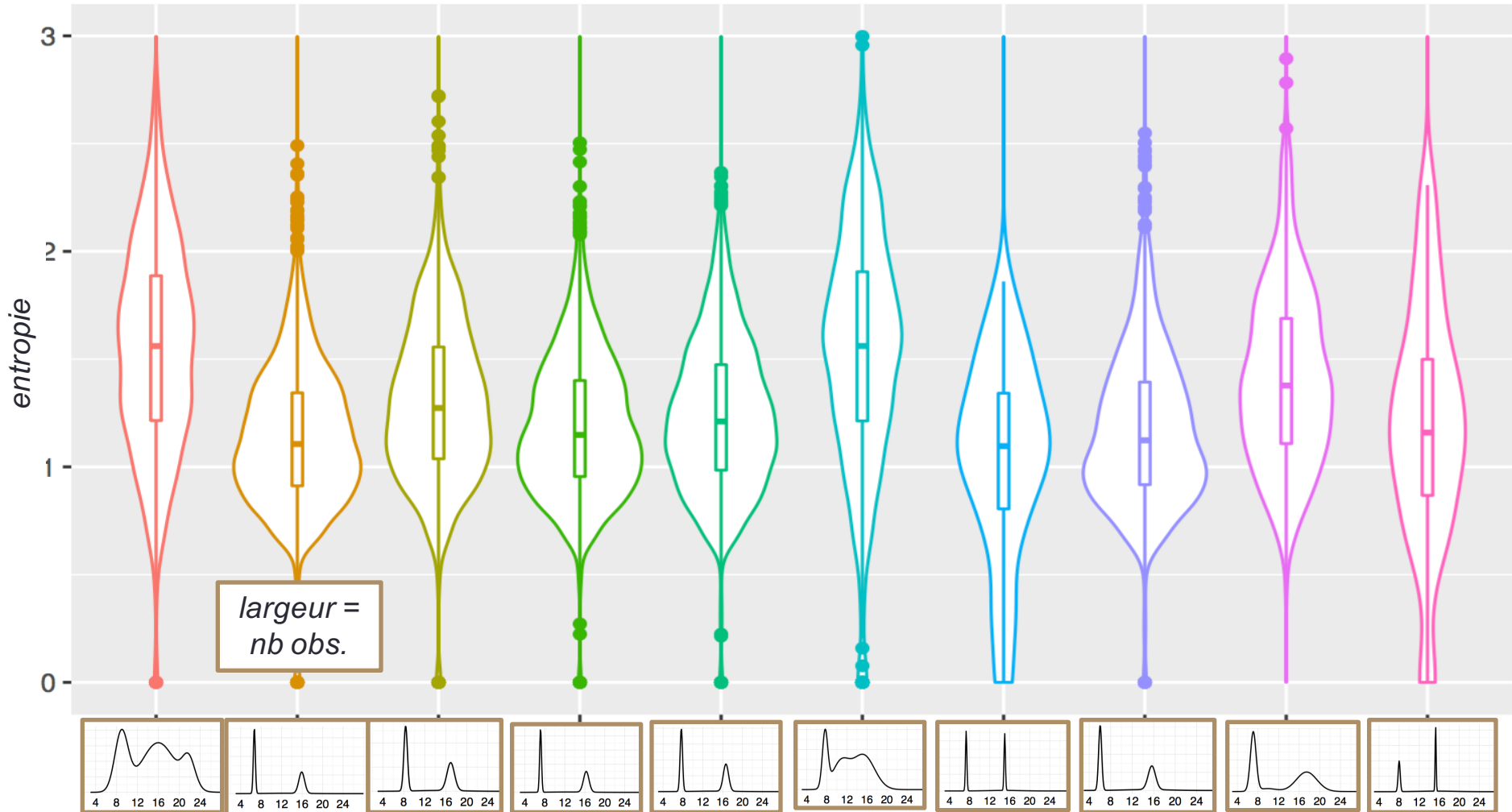




## Résultats

# Analyse spatiale

*Entropie: plus elle est élevée, plus le nombre distinct d'arrêts empruntés est élevé*



# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

## Conclusion et perspectives

- La méthode proposée permet de déterminer des groupes d'utilisateurs ayant des comportements temporels communs
- Il faut toutefois déterminer le nombre de gaussiennes et le nombre de groupes de façon arbitraire, bien qu'il existe des outils permettant de baliser ces choix

### Défis

- Améliorer la composante spatiale de l'approche
- Mettre en relation ces variations comportementales avec des phénomènes exogènes à long terme, tels que les transformations du réseau ou la démographie
- Proposer des « indicateurs de changement » sur des périodes cumulées
- Comment en tenir compte en planification?

## Remerciements

- L'équipe de chercheurs adresse ses plus sincères remerciements à la Société de transport de l'Outaouais (STO), fidèle supportrice des travaux de recherche sur l'utilisation des données de cartes à puce depuis 2003, qui a gracieusement fourni ses données pour cette étude.



- Remerciements également à l'Université Paris-Est qui a fourni la bourse de mobilité à la doctorante Anne-Sarah Briand