

PROJET MEDIATE4HEALTH : EVALUATION DES DYNAMIQUES ÉPIDÉMIQUES DE COVID-19 À MARSEILLE À L'AIDE DE L'ANALYSE DE DONNÉES FONCTIONNELLES

Responsable : Jean Gaudart

Présentation : Luka Canton

Axe de Recherche Géo-épidémiologie et Santé Globale



Sciences Economiques et Sociales de la
Santé & Traitement de l'Information Médicale

Inserm / IRD / Aix-Marseille Université



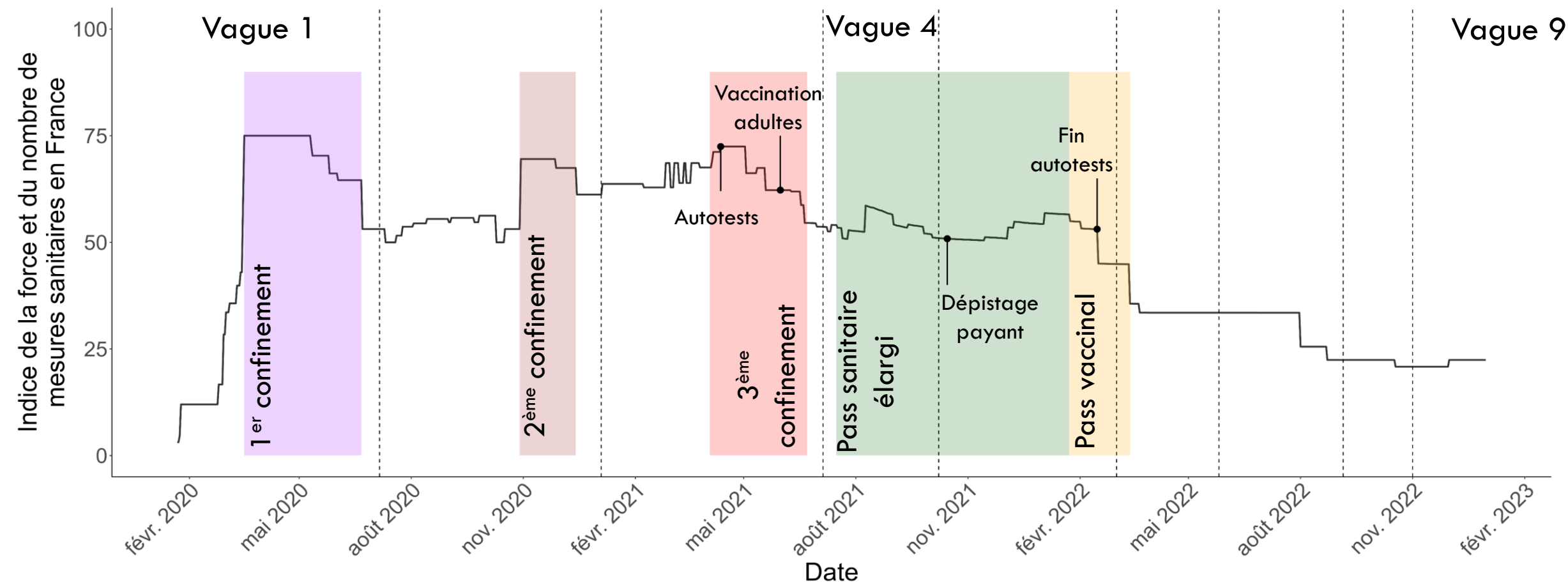
QuanTIM

CONTEXTE

Impact défavorisation sociale en France : COVID-19^[1,2]

- Défavorisés : moins dépistés et plus infectés...
- Mais dynamique épidémique dépendant des périodes

➔ Dépistage et incidence défavorisés



[1] Vandentorren et al., "The Effect of Social Deprivation on the Dynamic of SARS-CoV-2 Infection in France.", Lancet Public Health. (2022)

[2] Landier et al., "Social deprivation and SARS-CoV-2 testing: a population-based analysis in a highly contrasted southern France region.", Frontiers (2023)

OBJECTIF

Identifier les différentes dynamiques temporelles de l'épidémie de COVID-19 sur Marseille à l'échelle des IRIS* en utilisant l'analyse de données fonctionnelles



Construction des profils de courbes d'incidence, de dépistage et de positivité à l'échelle des IRIS



Mise en relation des profils de courbes avec les profils socioéconomiques

* IRIS : unité spatiale fine regroupant une population comprise entre 1800 et 5000 habitants

MÉTHODE : CONSTRUCTION DES VARIABLES SOCIOÉCONOMIQUES



Familles et ménages (7 variables)

- Part de familles monoparentales, taille moyenne des ménages



Immigration et mobilité (4 variables)

- Part de personnes d'origines étrangères et immigrées



Education (6 variables)

- Part non diplômés et d'étudiants



Logement (17 variables)

- Part de maisons, de ménage sans voiture et avec plus de 2 voitures



Emploi et revenu (22 variables)

- Catégories socioprofessionnelles, revenu médian



Indice de défavorisation – EDI (MapInMed)

- 56 variables
- Profils socioéconomiques : *ACP et CAH (consolidée)*

MÉTHODE : TRANSFORMATION DES DONNÉES DISCRÈTES EN DONNÉES FONCTIONNELLES

Données COVID-19 sur 7 jours glissants (6 juillet 2020 - 4 mars 2023, vagues 2 à 9)

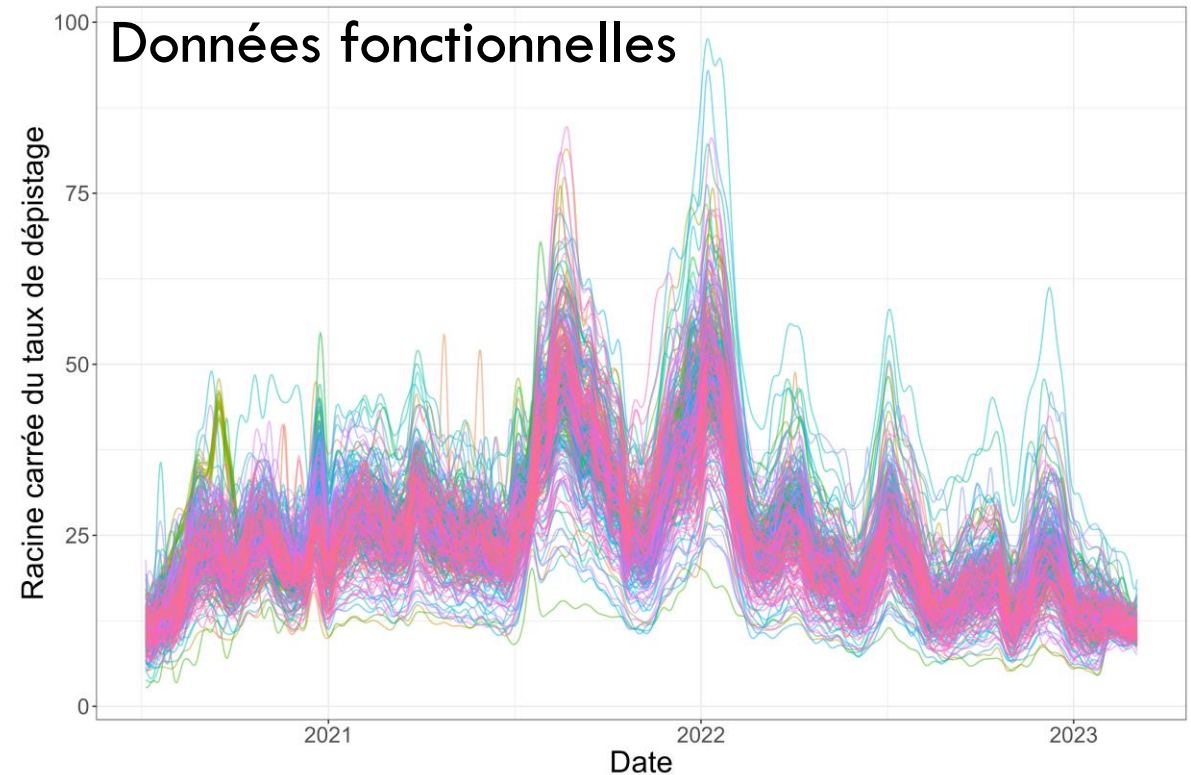
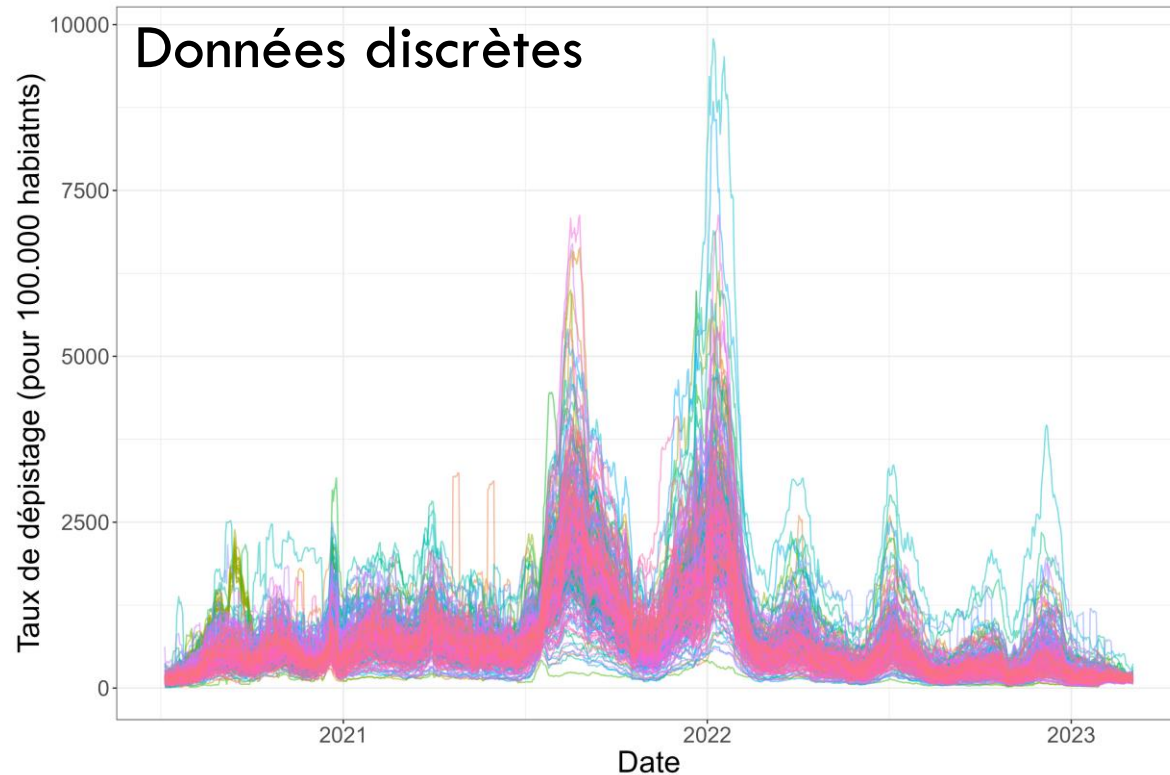


Transformation en **racine carrée** des taux de dépistage, d'incidence et de positivité pour réduire la surdispersion



Transformation en **données fonctionnelles** par lissage

- Nombre de B-splines équivalents aux nombres de semaines (139)
- Paramètre λ en minimisant le GCV



MÉTHODE : ANALYSES DE DONNÉES FONCTIONNELLES

ACP fonctionnelle pour décrire **les variabilités temporelles** des taux d'incidence, de dépistage et de positivité

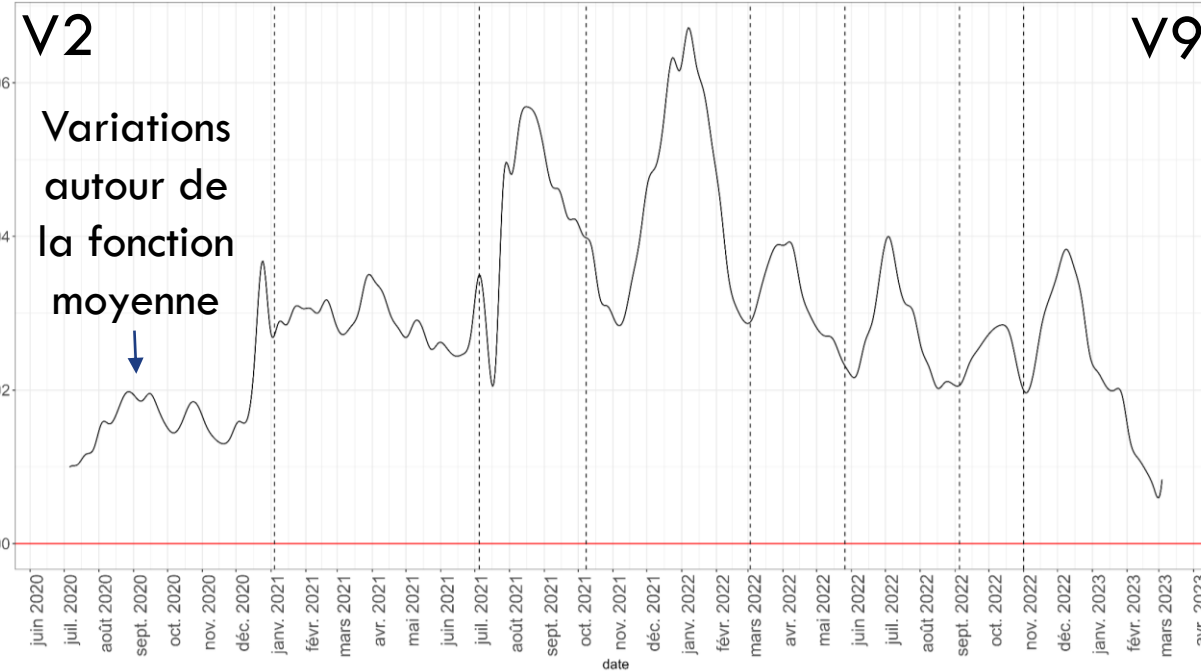


CAH (consolidée) sur composantes principales (harmoniques) + cartographie

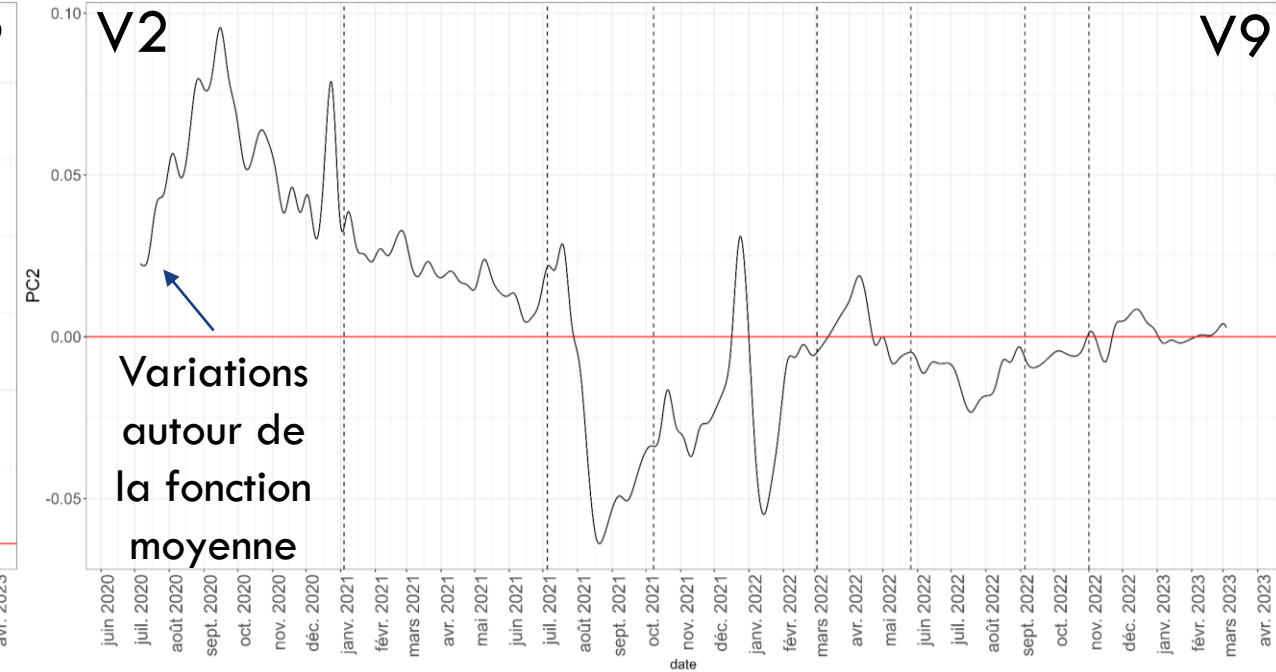


Croisement entre profils socioéconomiques et profils de courbes

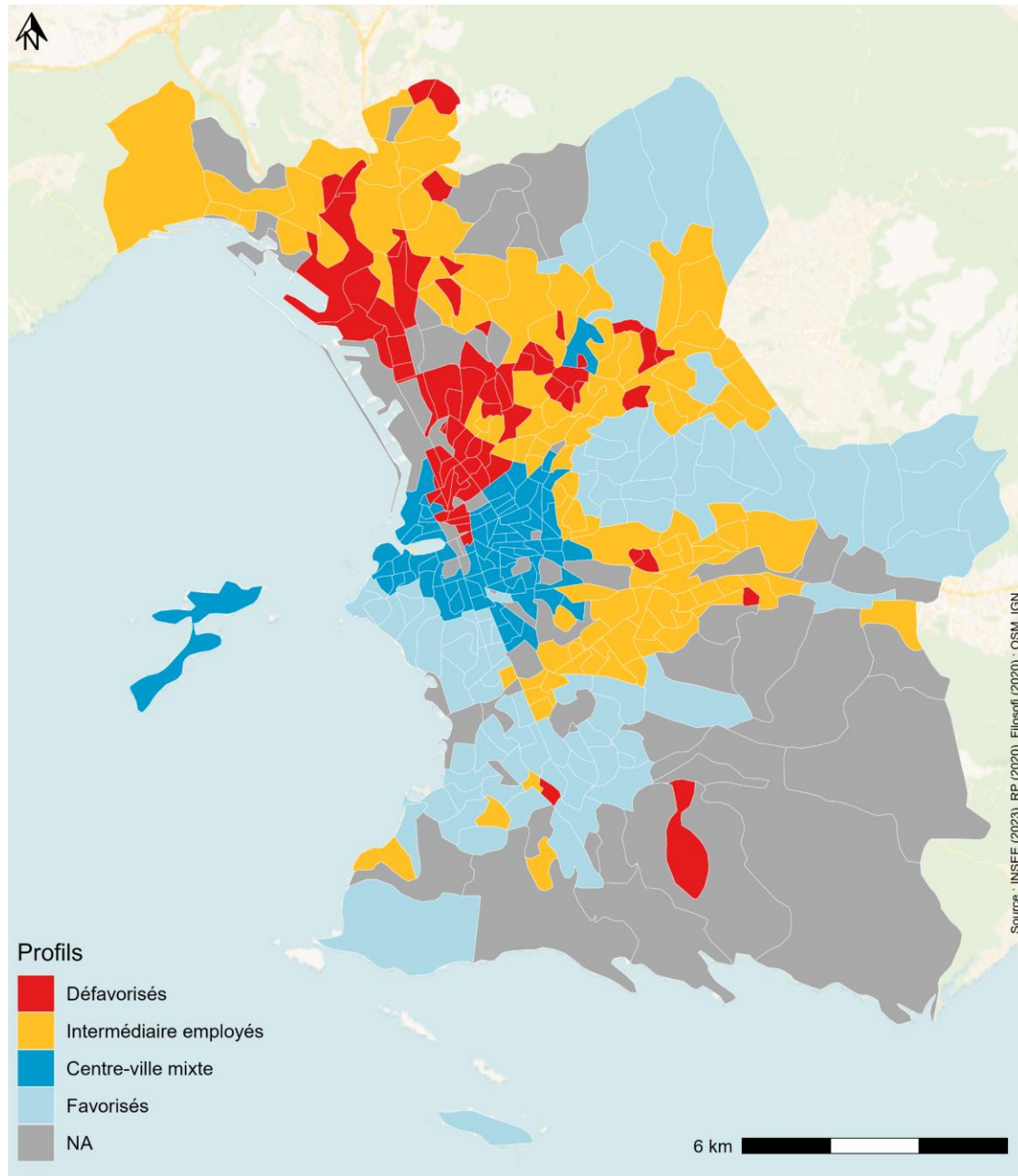
Harmonique 1 // prop var expliquée = 0.732 (0.732)



Harmonique 2 // prop var expliquée = 0.071 (0.803)



RÉSULTATS : PROFILS SOCIOÉCONOMIQUES



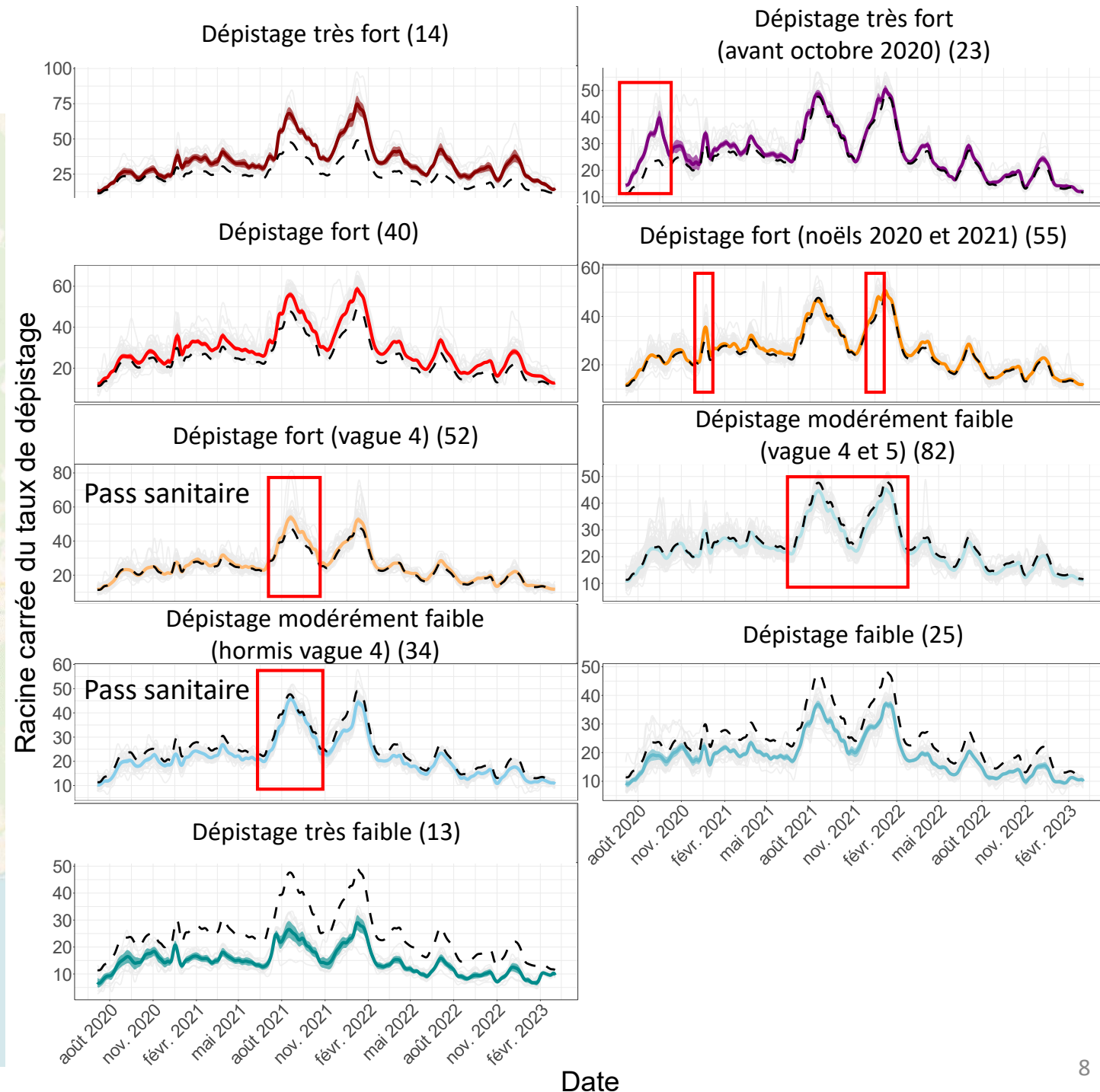
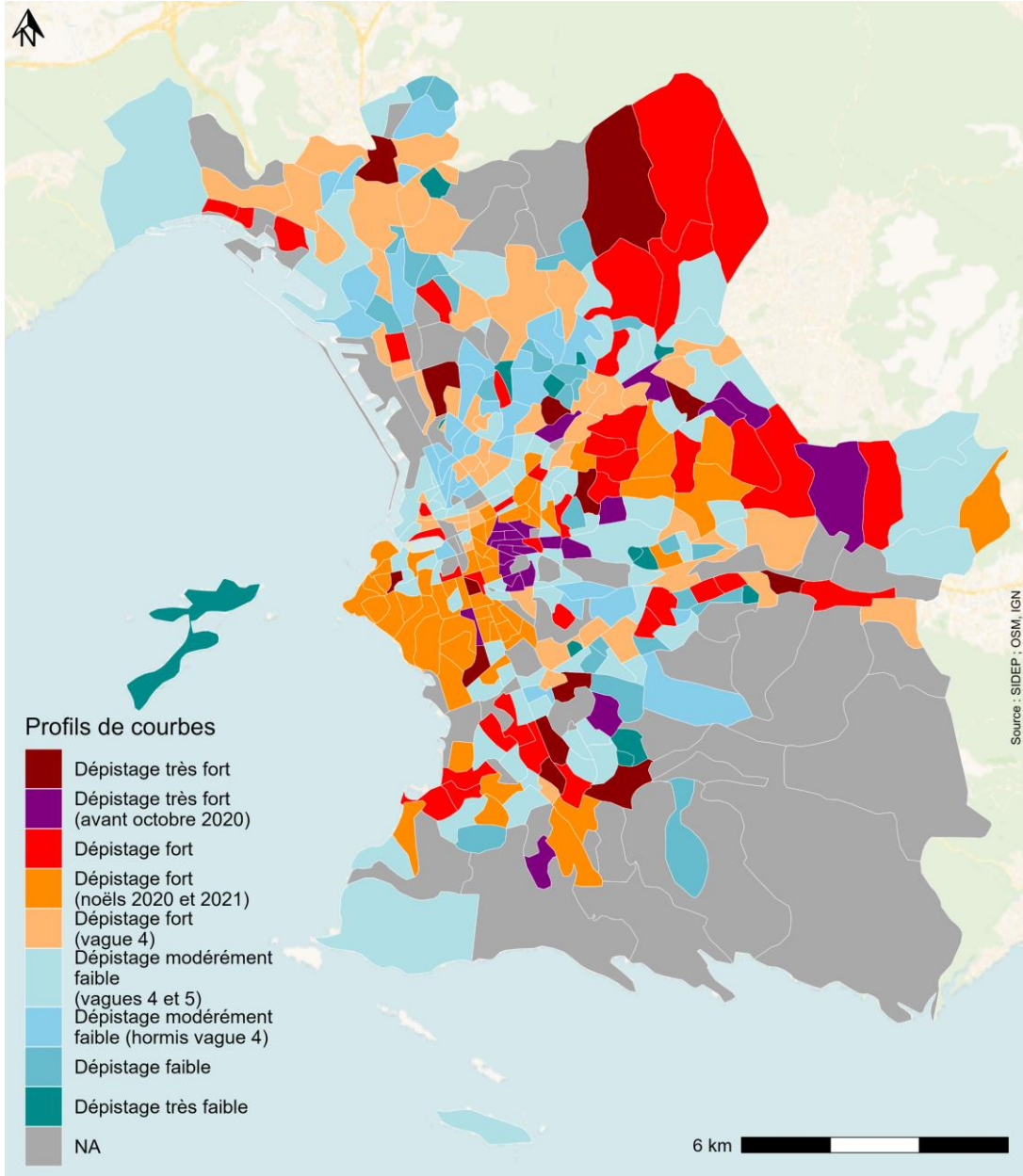
Défavorisés : EDI très élevé, revenus bas, immigrés, chômage, sans diplôme, familles monoparentales, HLM, ouvriers...

Intermédiaire employés : employés, CAP-BEP, CDI, ouvriers, familles

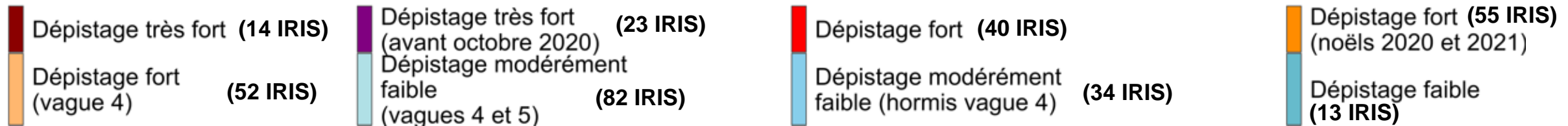
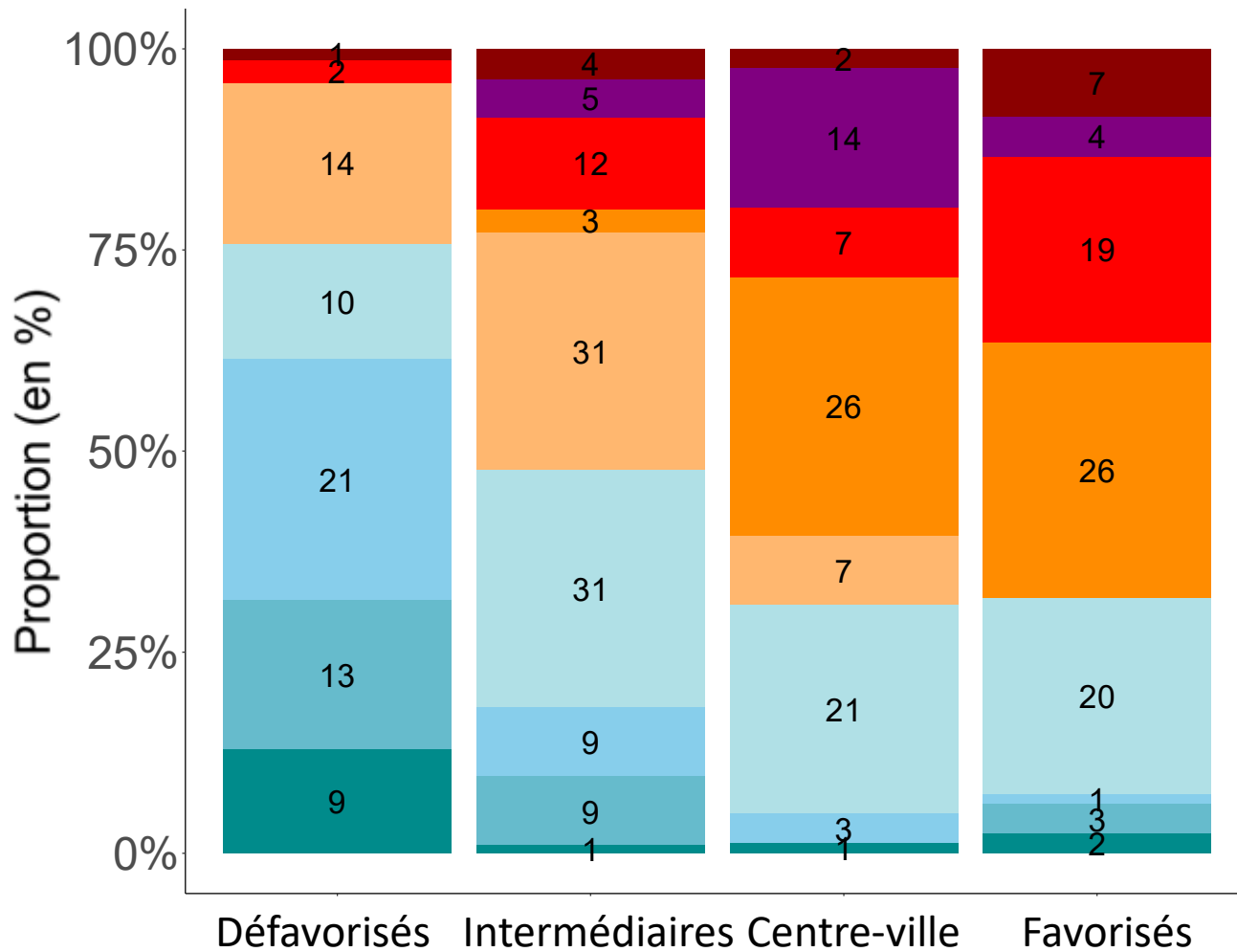
Centre-ville mixte : ménages seuls, appartements, actifs, emplois instables, sans voitures, cadres

Urbains favorisés : EDI faible, revenus élevés, cadres, retraités, maisons, familles, voitures

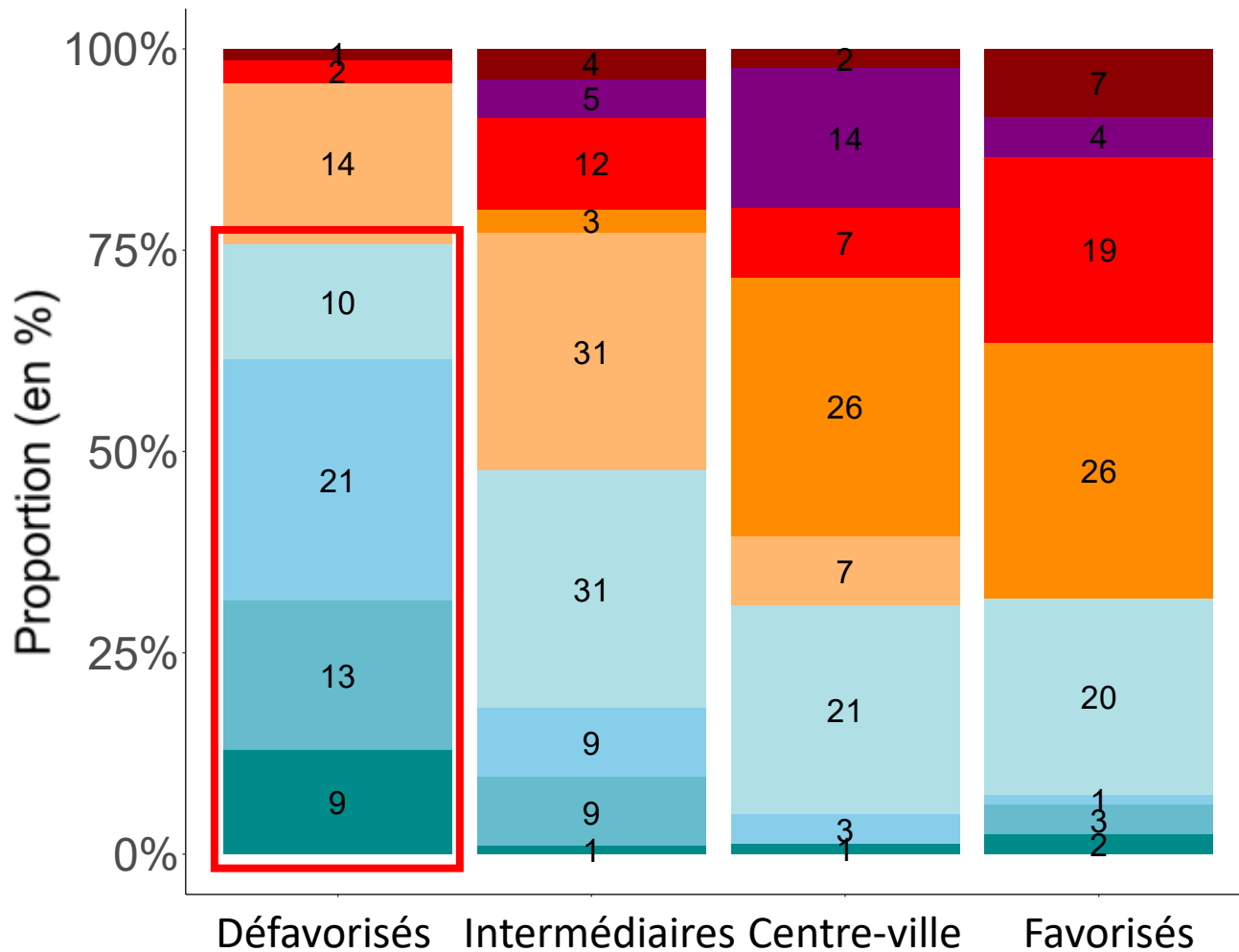
RÉSULTATS : DÉPISTAGE (9 CLASSES)



RÉSULTATS : PROFILS DE DÉPISTAGE ET SOCIOÉCONOMIQUES



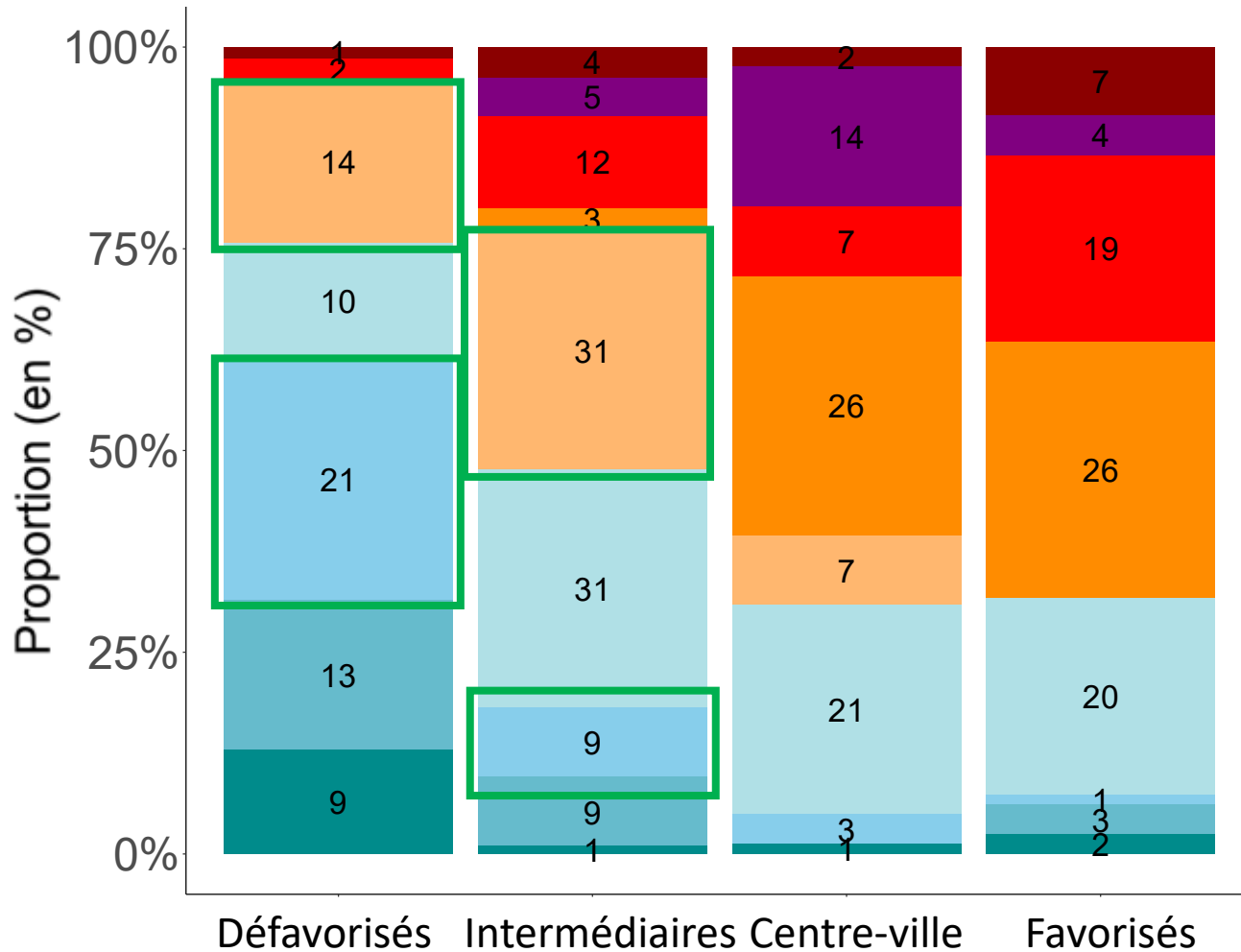
RÉSULTATS : PROFILS DE DÉPISTAGE ET SOCIOÉCONOMIQUES



>75% des IRIS défavorisés en situation de sous-dépistage général

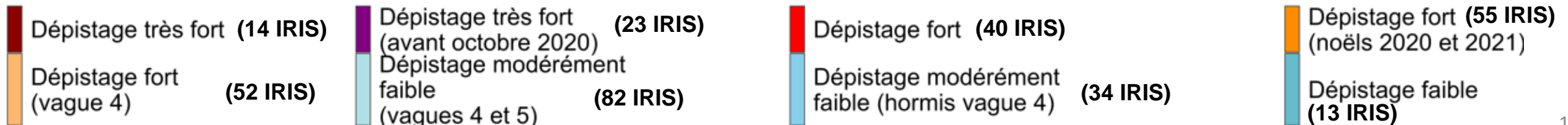


RÉSULTATS : PROFILS DE DÉPISTAGE ET SOCIOÉCONOMIQUES

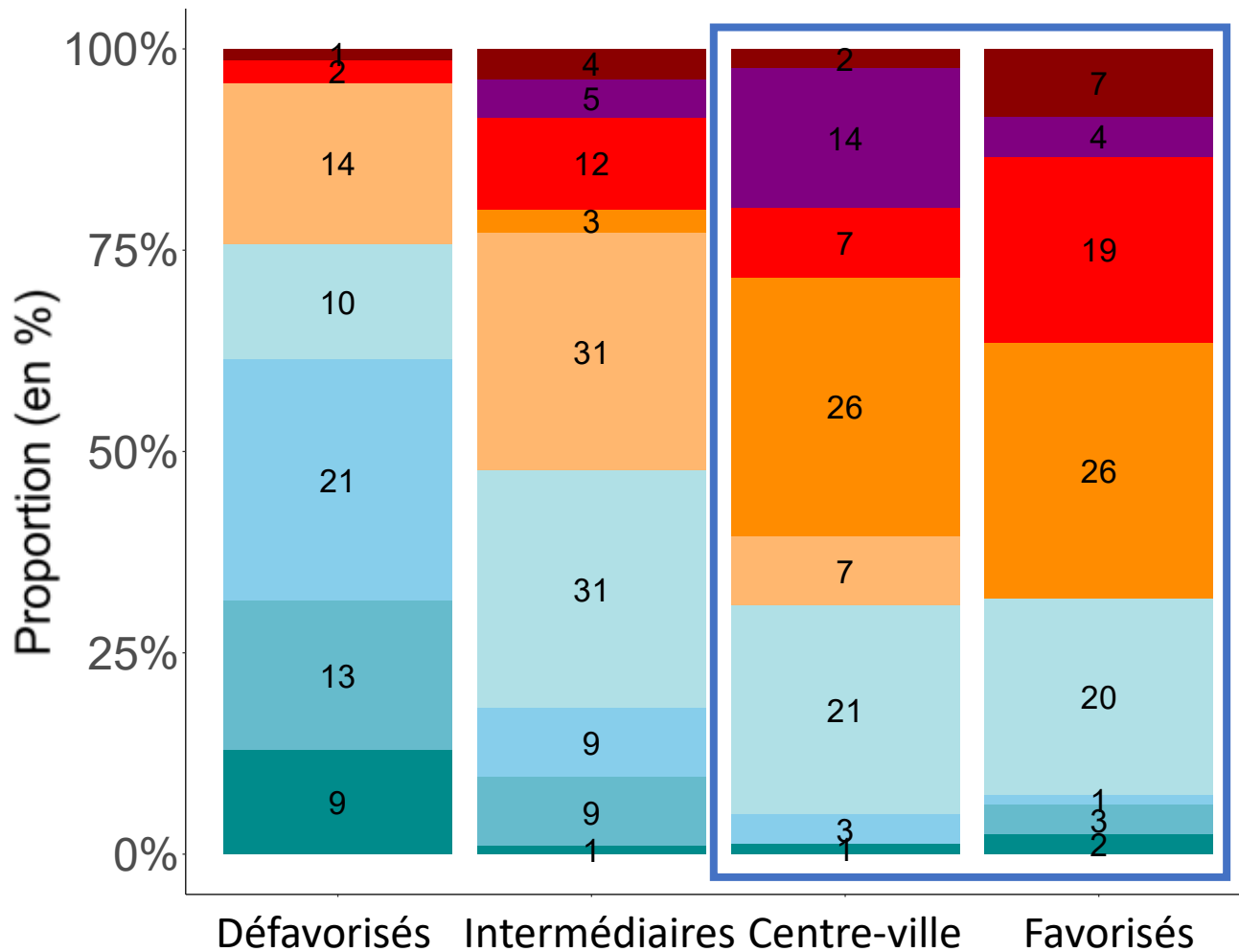


>75% des IRIS défavorisés en situation de sous-dépistage général

Accélération du dépistage lors de la vague 4 (pass sanitaire) dans les IRIS défavorisés et intermédiaires



RÉSULTATS : PROFILS DE DÉPISTAGE ET SOCIOÉCONOMIQUES



>75% des IRIS défavorisés en situation de sous-dépistage général

Accélération du dépistage lors de la vague 4 (pass sanitaire) dans les IRIS défavorisés et intermédiaires

Profils de courbes quasi-similaires entre les IRIS du centre-ville et favorisés

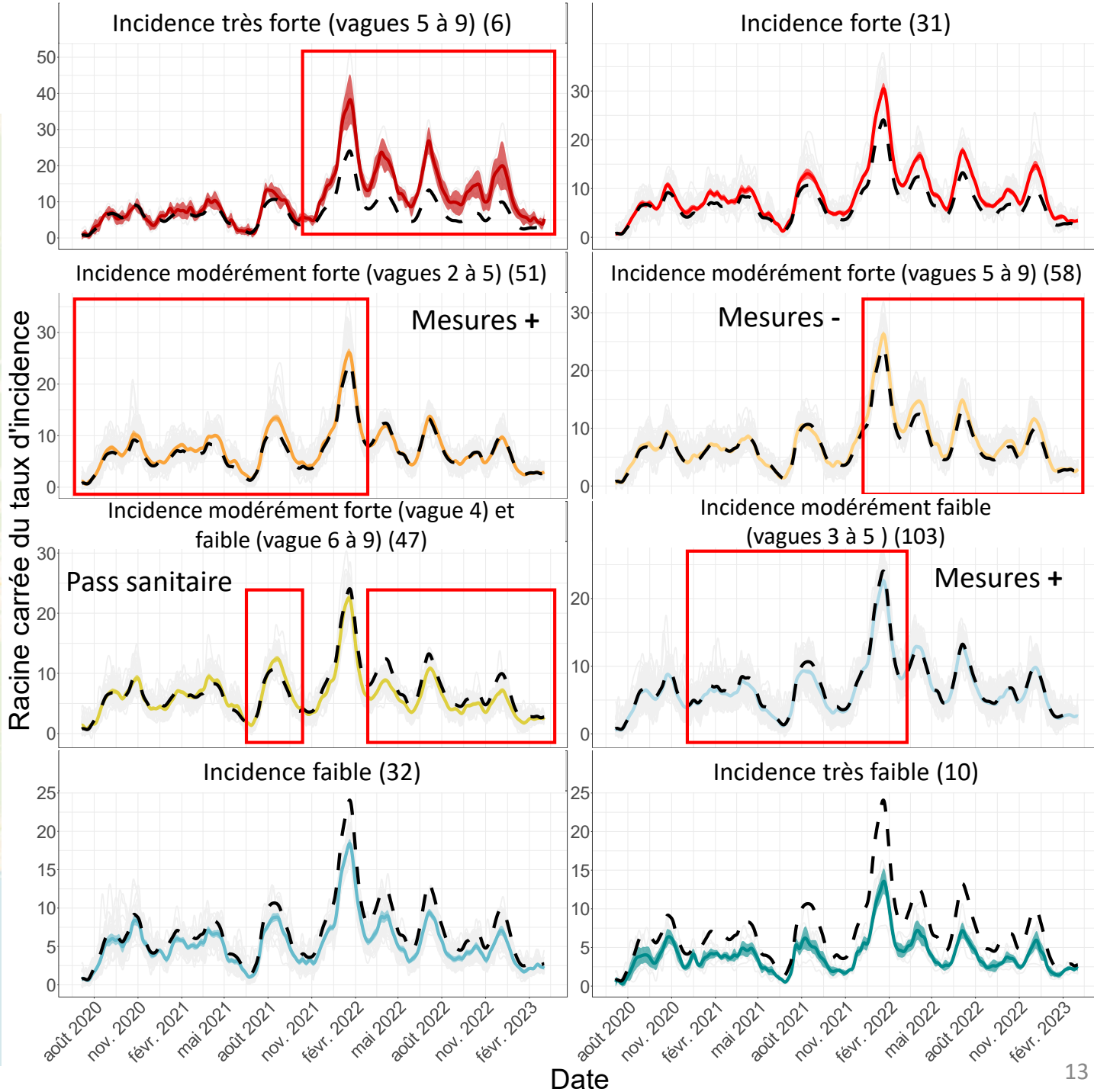
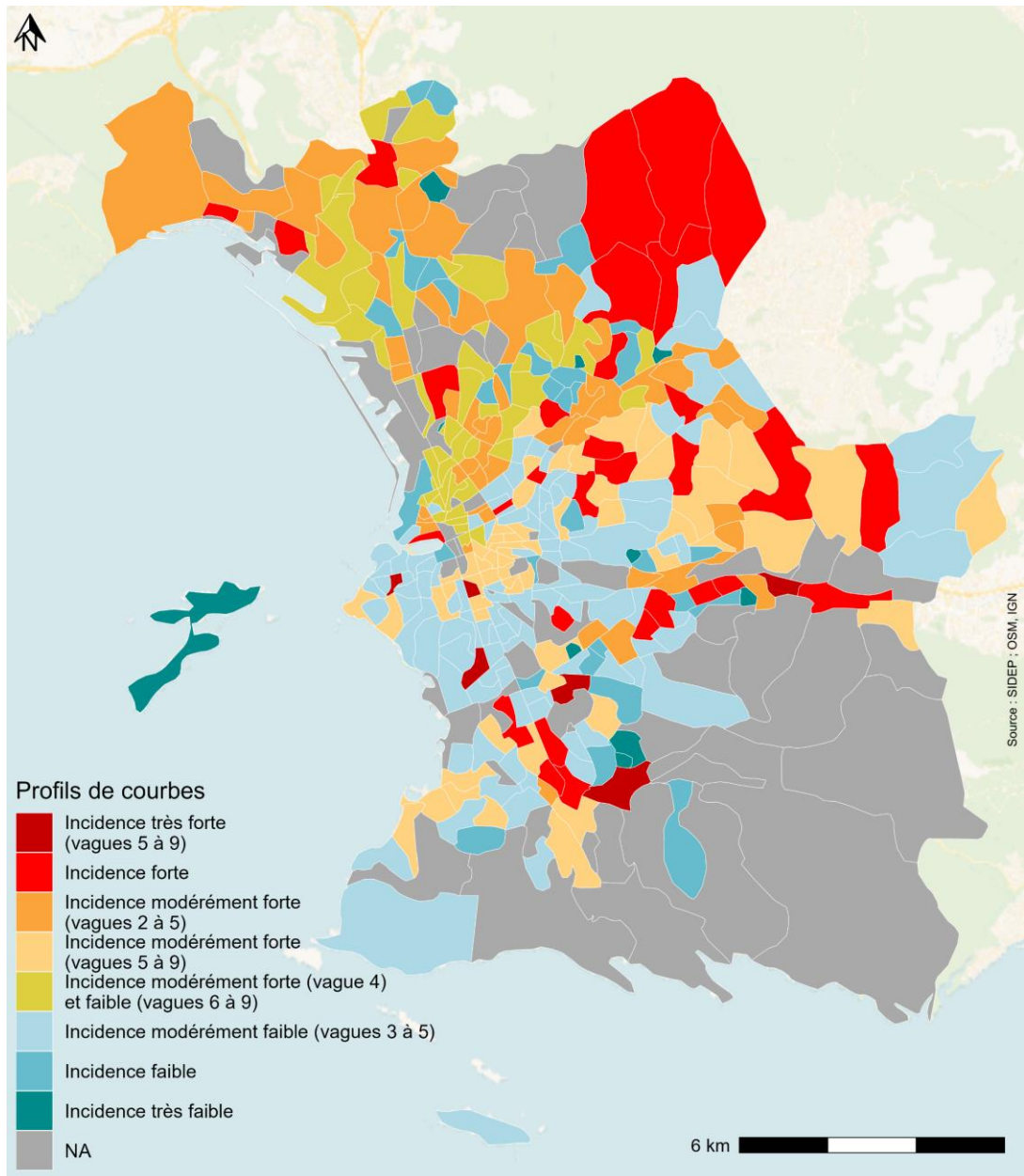
Dépistage très fort (14 IRIS)
Dépistage fort (vague 4) (52 IRIS)

Dépistage très fort (avant octobre 2020) (23 IRIS)
Dépistage modérément faible (vagues 4 et 5) (82 IRIS)

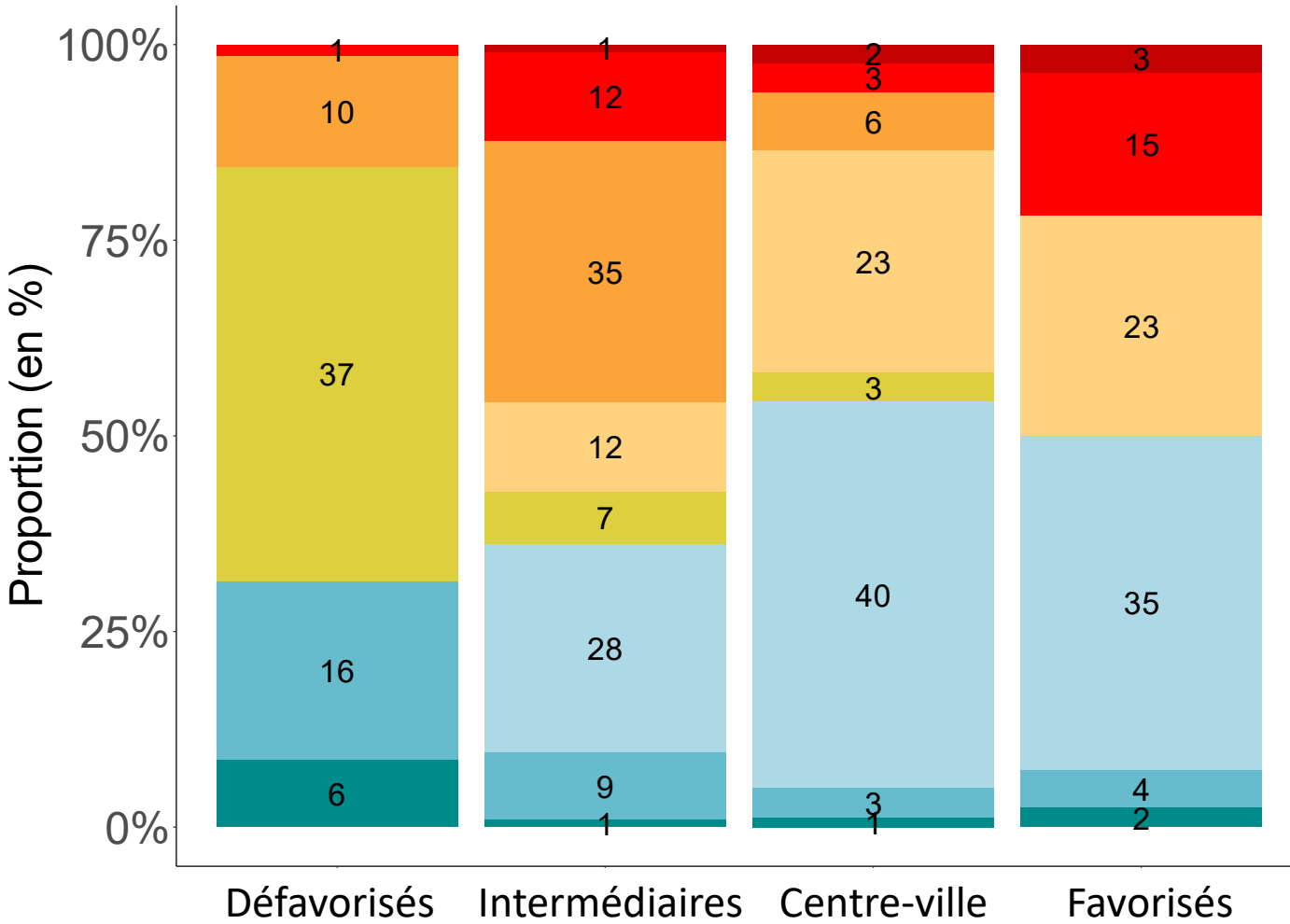
Dépistage fort (40 IRIS)
Dépistage modérément faible (hormis vague 4) (34 IRIS)

Dépistage fort (55 IRIS) (noëls 2020 et 2021)
Dépistage faible (13 IRIS)

RÉSULTATS : INCIDENCE (8 CLASSES)



RÉSULTATS : PROFILS D'INCIDENCE ET SOCIOÉCONOMIQUES



Incidence très forte (6 IRIS)
(vagues 5 à 9)

Incidence modérément forte (vague 4) et faible (vagues 6 à 9) (47 IRIS)

Incidence forte (31 IRIS)

Incidence modérément faible (vagues 3 à 5) (103 IRIS)

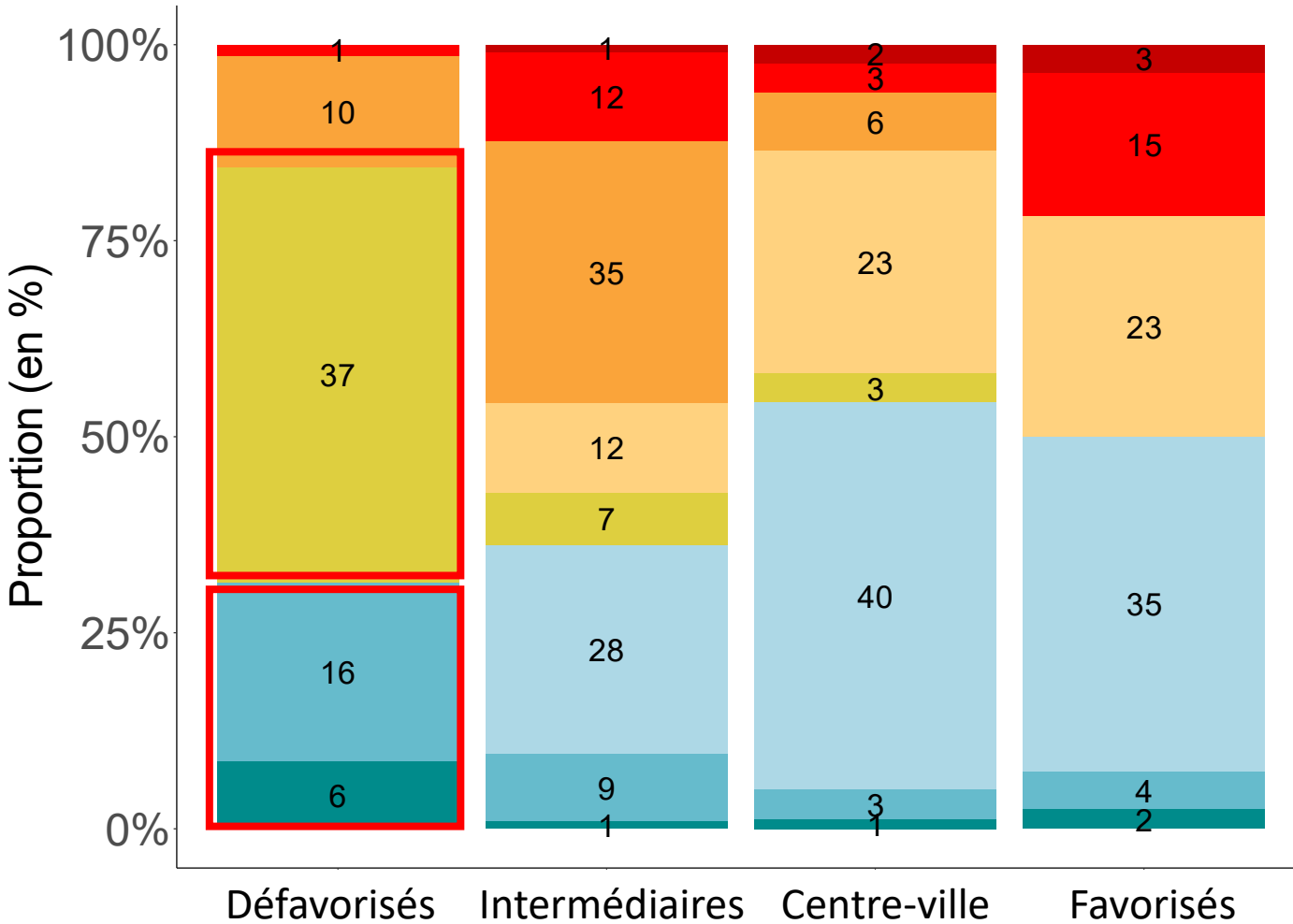
Incidence modérément forte (vagues 2 à 5) (51 IRIS)

Incidence faible (32 IRIS)

Incidence modérément forte (vagues 5 à 9) (58 IRIS)

Incidence très faible (10 IRIS)

RÉSULTATS : PROFILS D'INCIDENCE ET SOCIOÉCONOMIQUES



- >50% des IRIS défavorisés avec une incidence forte en vague 4 (pass sanitaire) et faible (vagues 6 à 9, mesures -)
- >25% avec incidence faible

Incidence très forte (6 IRIS)
(vagues 5 à 9)

Incidence forte (31 IRIS)

Incidence modérément forte (vague 4) et faible (vagues 6 à 9) (47 IRIS)

Incidence modérément faible (vagues 3 à 5) (103 IRIS)

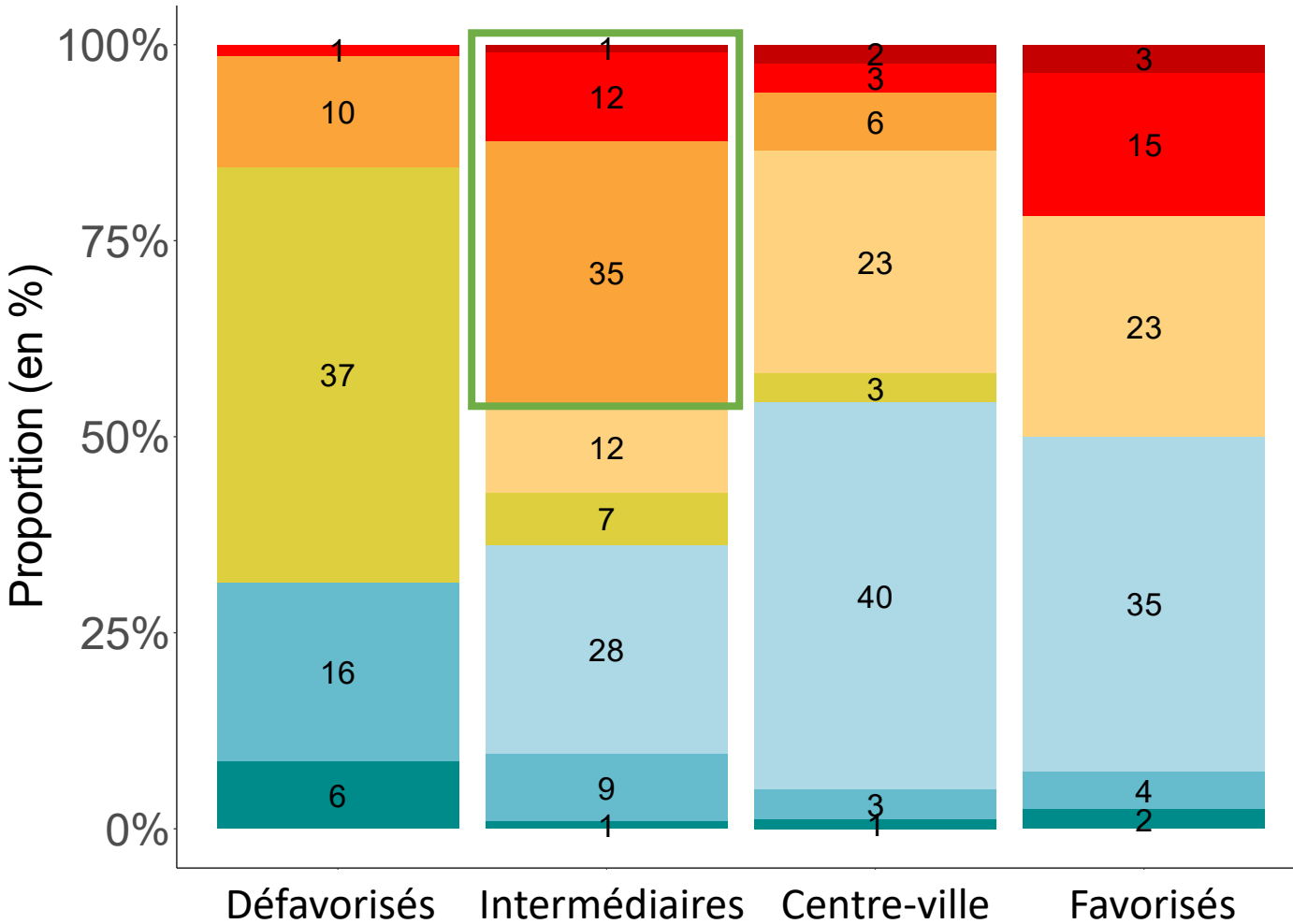
Incidence modérément forte (vagues 2 à 5) (51 IRIS)

Incidence modérément forte (vagues 5 à 9) (58 IRIS)

Incidence faible (32 IRIS)

Incidence très faible (10 IRIS)

RÉSULTATS : PROFILS D'INCIDENCE ET SOCIOÉCONOMIQUES



- >50% des IRIS défavorisés avec une incidence forte en vague 4 (pass sanitaire) et faible (vagues 6 à 9, mesures -)

- >25% avec incidence faible

>45% des IRIS intermédiaires avec une incidence modérément forte au minimum (vagues 3 à 5, mesures +)

Incidence très forte (6 IRIS)
(vagues 5 à 9)

Incidence forte (31 IRIS)

Incidence modérément forte (vague 4) et faible (vagues 6 à 9) (47 IRIS)

Incidence modérément faible (vagues 3 à 5) (103 IRIS)

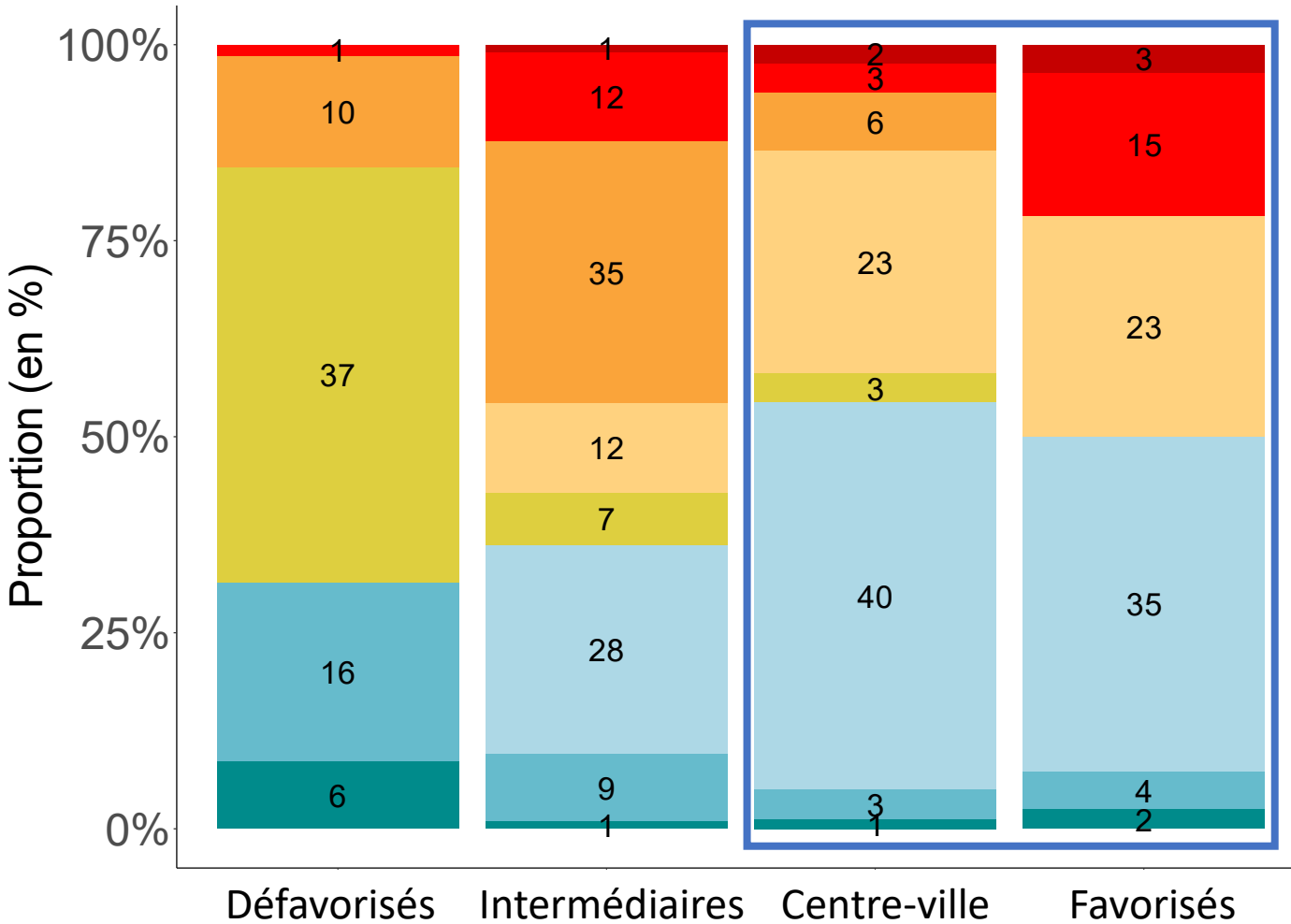
Incidence modérément forte (vagues 2 à 5) (51 IRIS)

Incidence modérément forte (vagues 5 à 9) (58 IRIS)

Incidence faible (32 IRIS)

Incidence très faible (10 IRIS)

RÉSULTATS : PROFILS D'INCIDENCE ET SOCIOÉCONOMIQUES



- >50% des IRIS défavorisés avec une incidence forte en vague 4 (pass sanitaire) et faible (vagues 6 à 9, mesures -)

- >25% avec incidence faible

>45% des IRIS intermédiaires avec une incidence modérément forte au minimum (vagues 3 à 5, mesures +)

Profils de courbes quasi-similaires entre les IRIS du centre-ville et favorisés

Incidence très forte (6 IRIS)
(vagues 5 à 9)

Incidence modérément forte (vague 4) et faible (vagues 6 à 9) (47 IRIS)

Incidence forte (31 IRIS)

Incidence modérément faible (vagues 3 à 5) (103 IRIS)

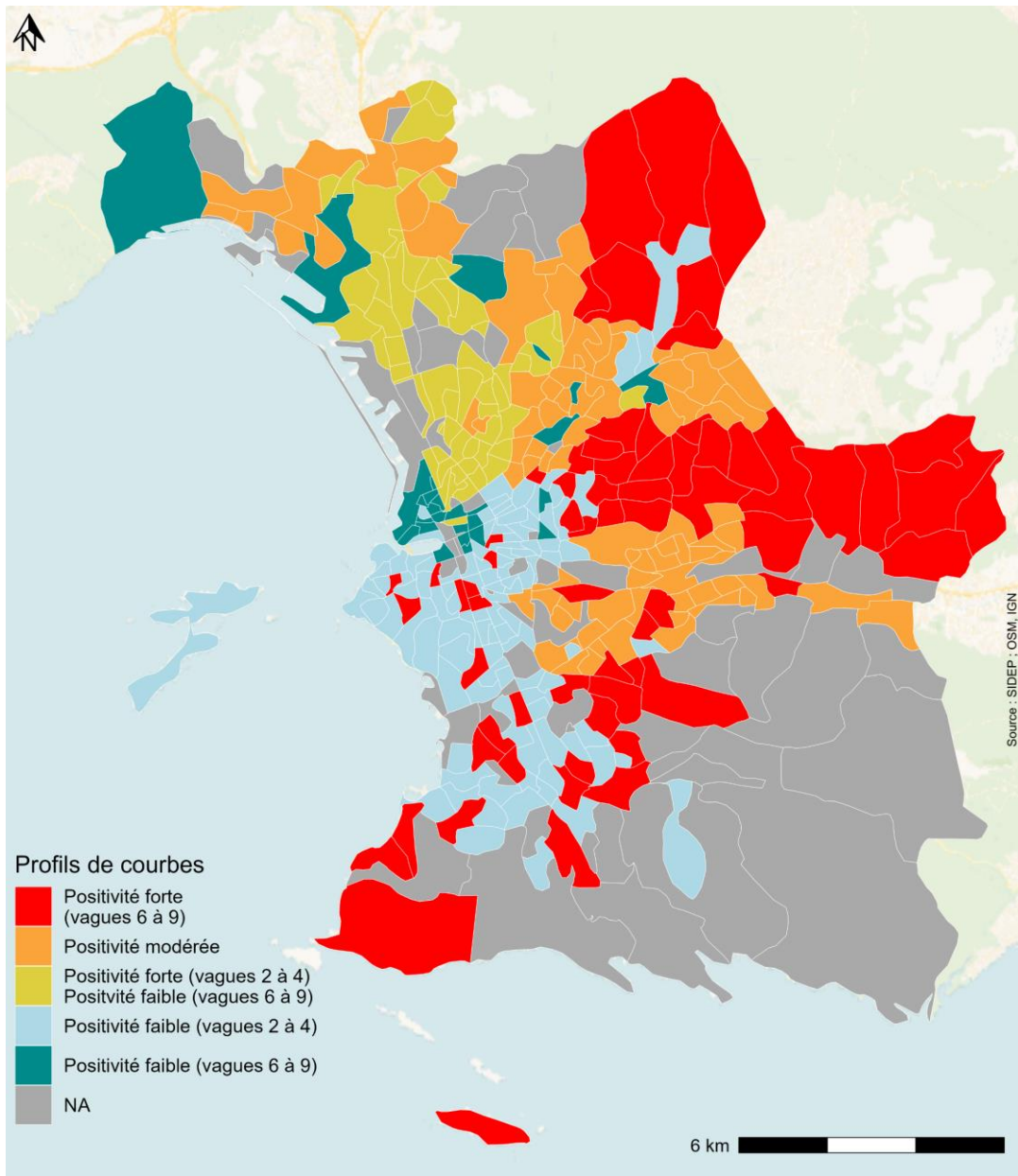
Incidence modérément forte (vagues 2 à 5) (51 IRIS)

Incidence faible (32 IRIS)

Incidence modérément forte (vagues 5 à 9) (58 IRIS)

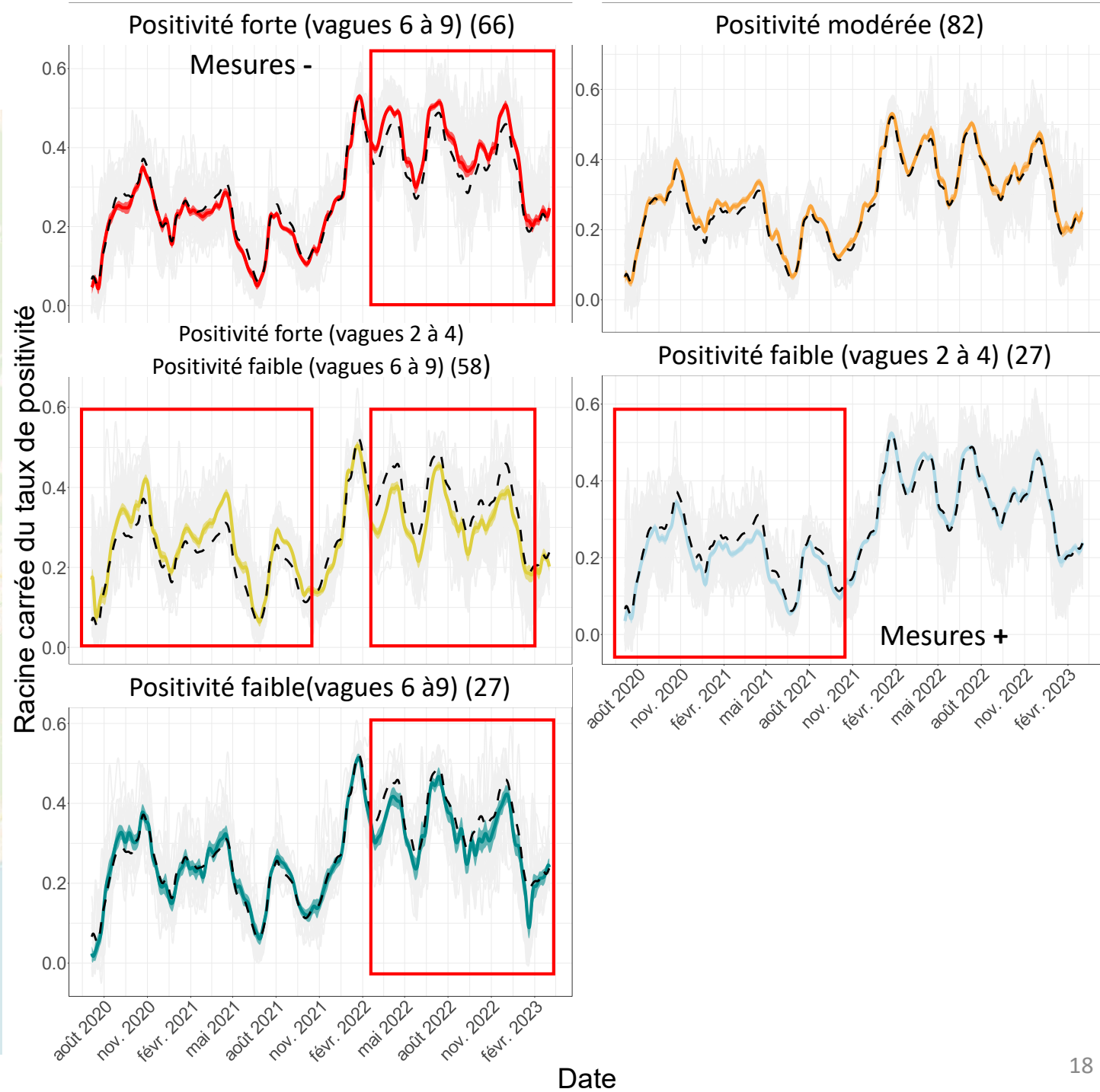
Incidence très faible (10 IRIS)

RÉSULTATS : POSITIVITÉ (5 CLASSES)

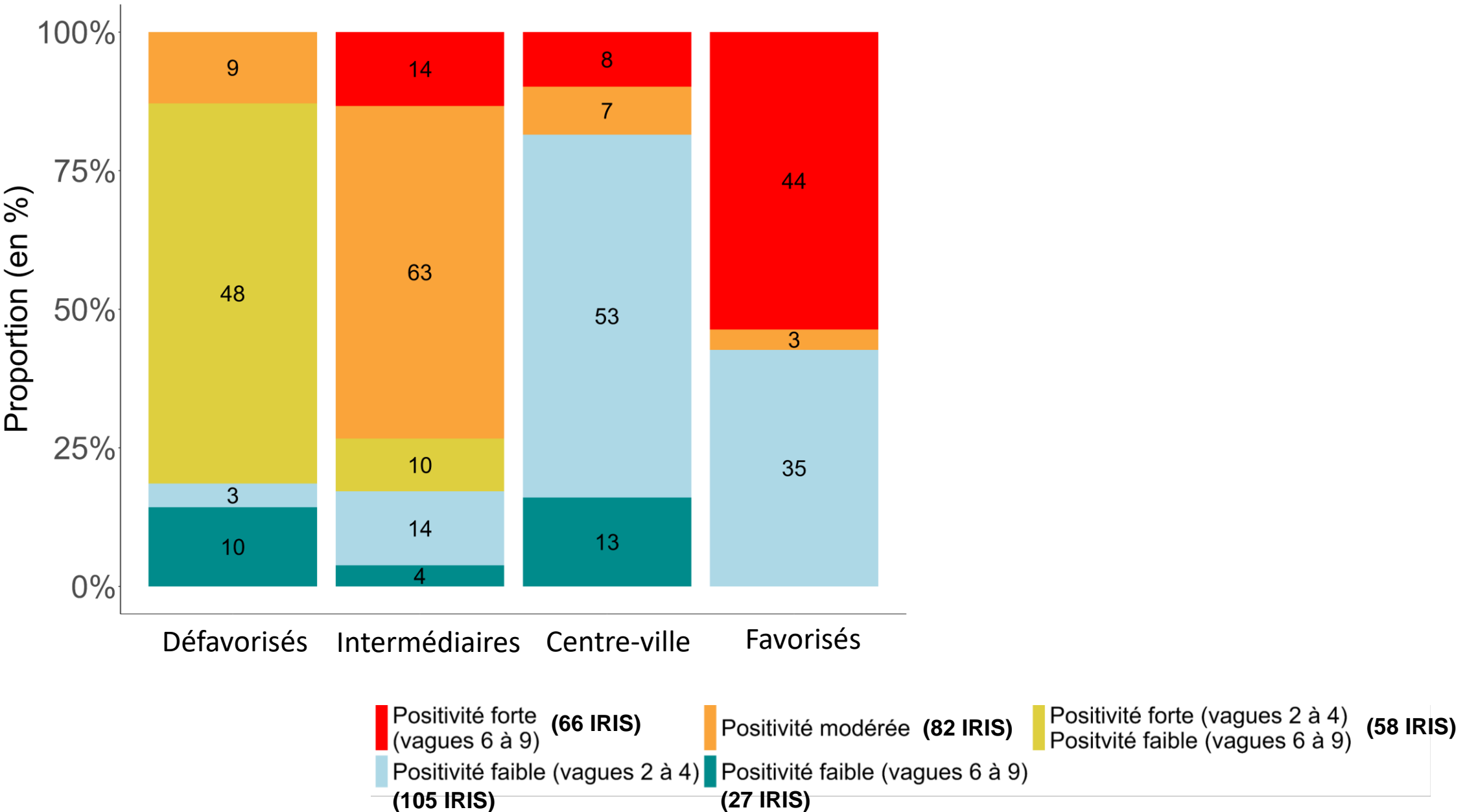


Profils de courbes

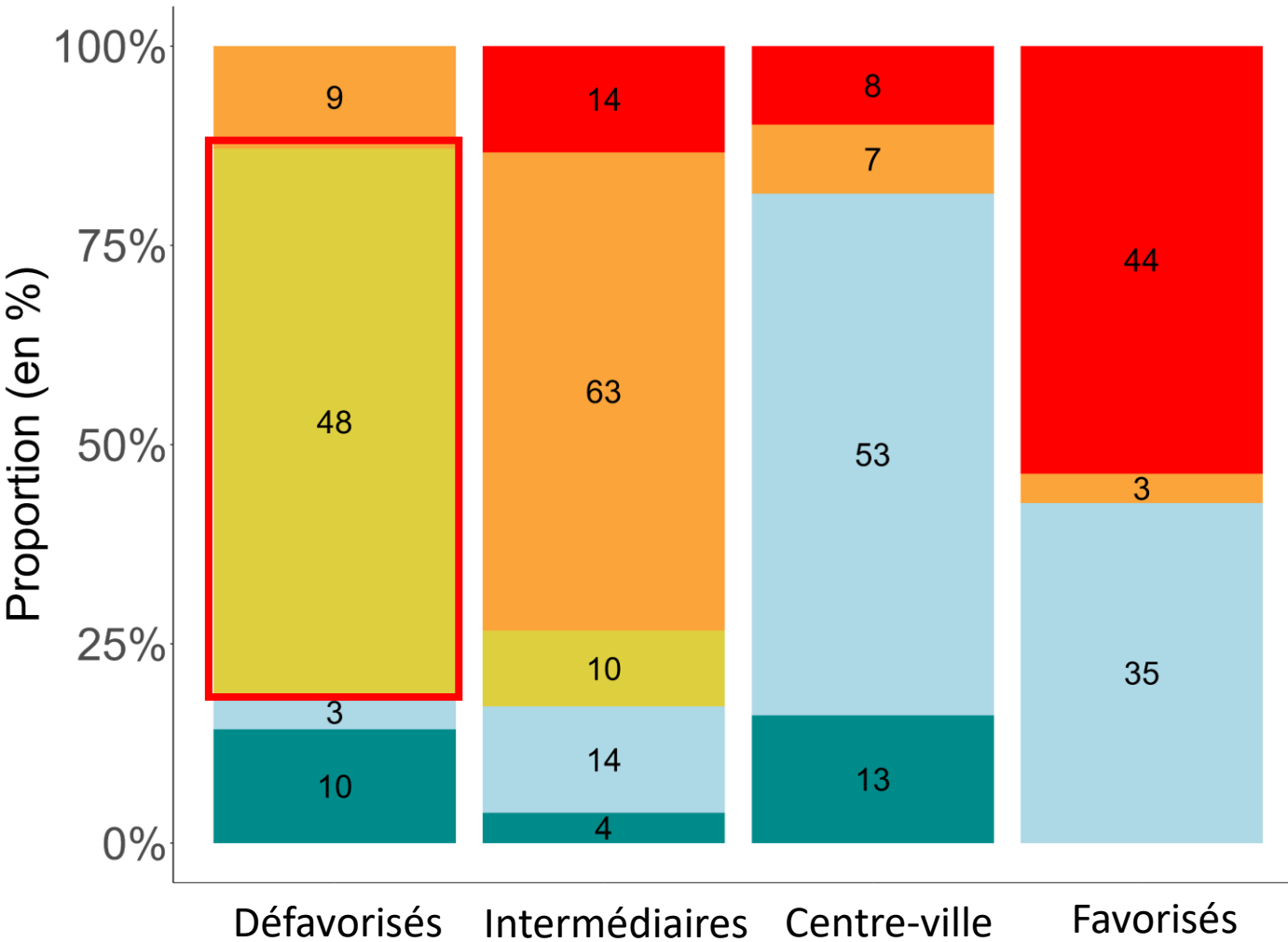
- Positivité forte (vagues 6 à 9)
- Positivité modérée
- Positivité forte (vagues 2 à 4)
- Positivité faible (vagues 6 à 9)
- Positivité faible (vagues 2 à 4)
- NA



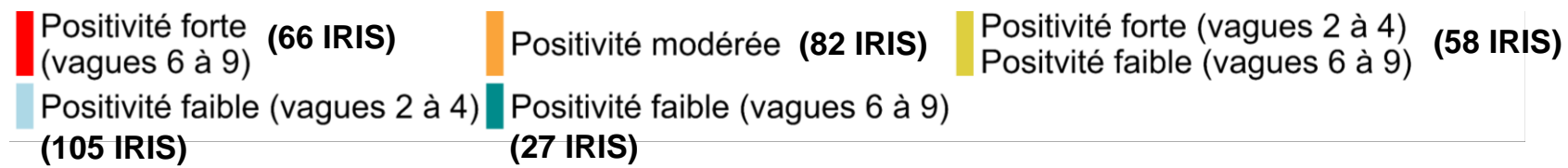
RÉSULTATS : PROFILS DE POSITIVITÉ ET SOCIOÉCONOMIQUES



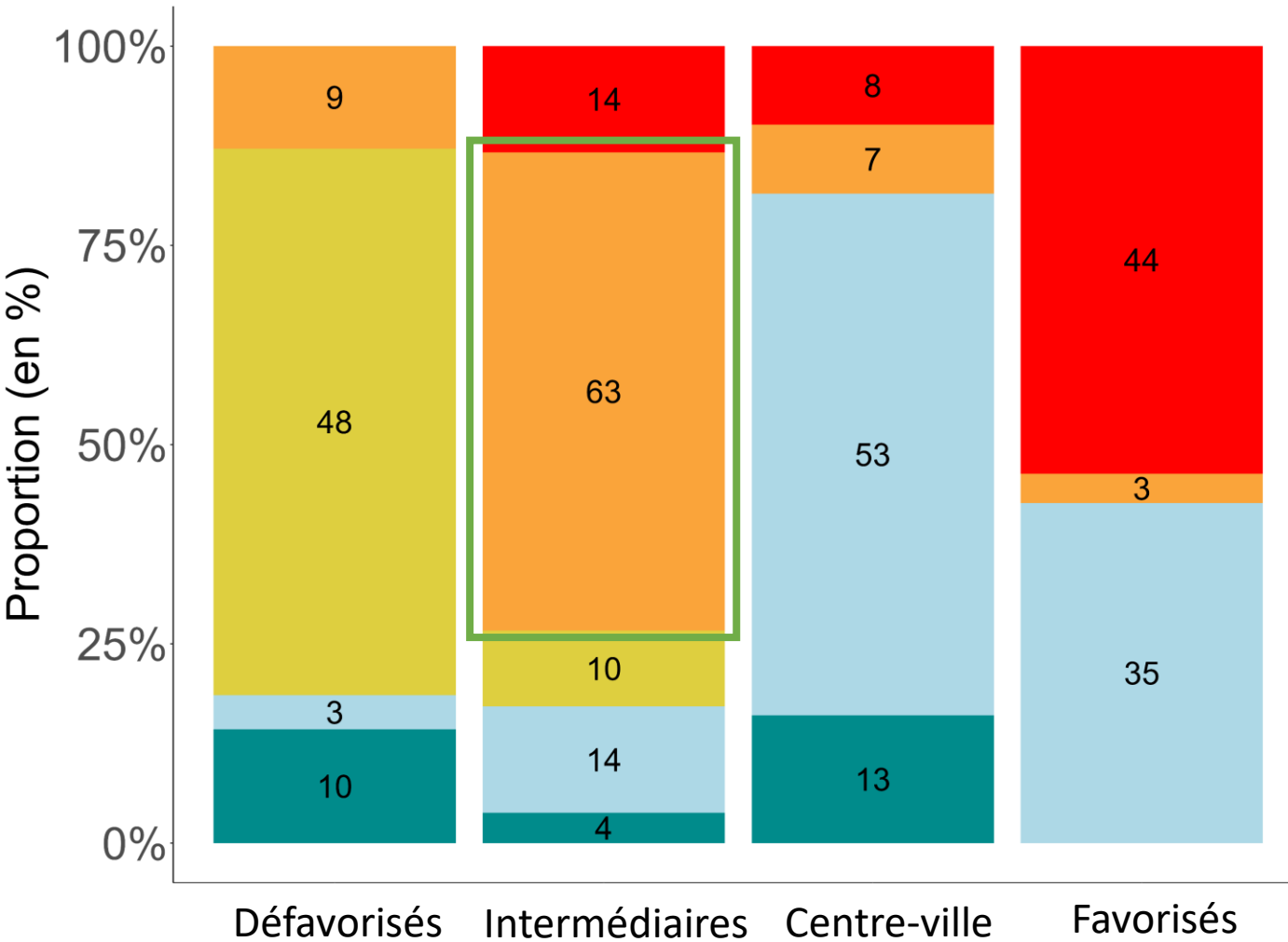
RÉSULTATS : PROFILS DE POSITIVITÉ ET SOCIOÉCONOMIQUES



70% des IRIS défavorisés avec une positivité forte (vagues 2 à 4, mesures +) et faible (vagues 6 à 9, mesures -)

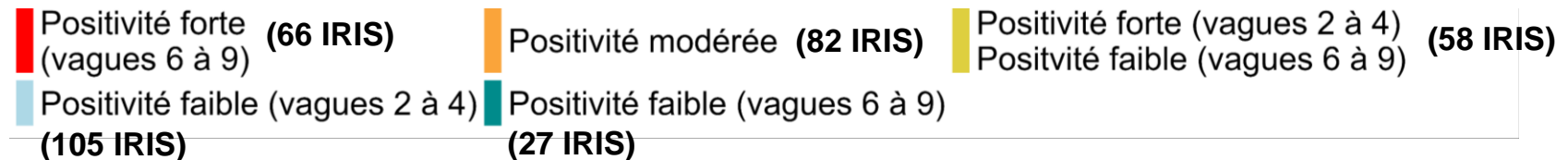


RÉSULTATS : PROFILS DE POSITIVITÉ ET SOCIOÉCONOMIQUES

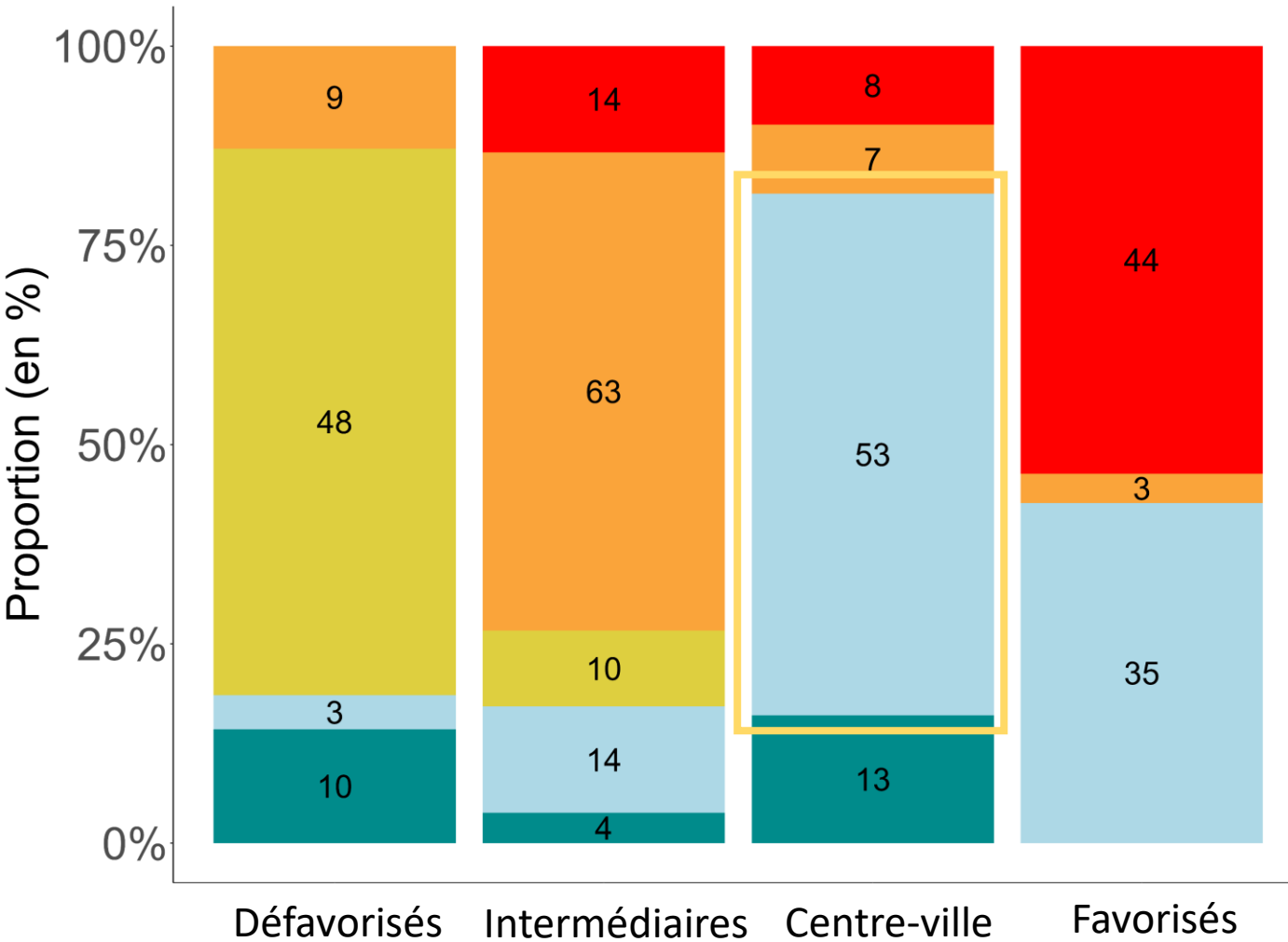


70% des IRIS défavorisés avec une positivité forte (vagues 2 à 4, mesures +) et faible (vagues 6 à 9, mesures -)

60% des IRIS intermédiaires avec une positivité modérée



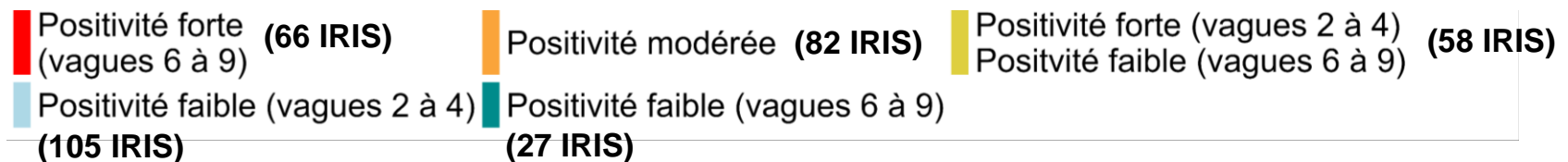
RÉSULTATS : PROFILS DE POSITIVITÉ ET SOCIOÉCONOMIQUES



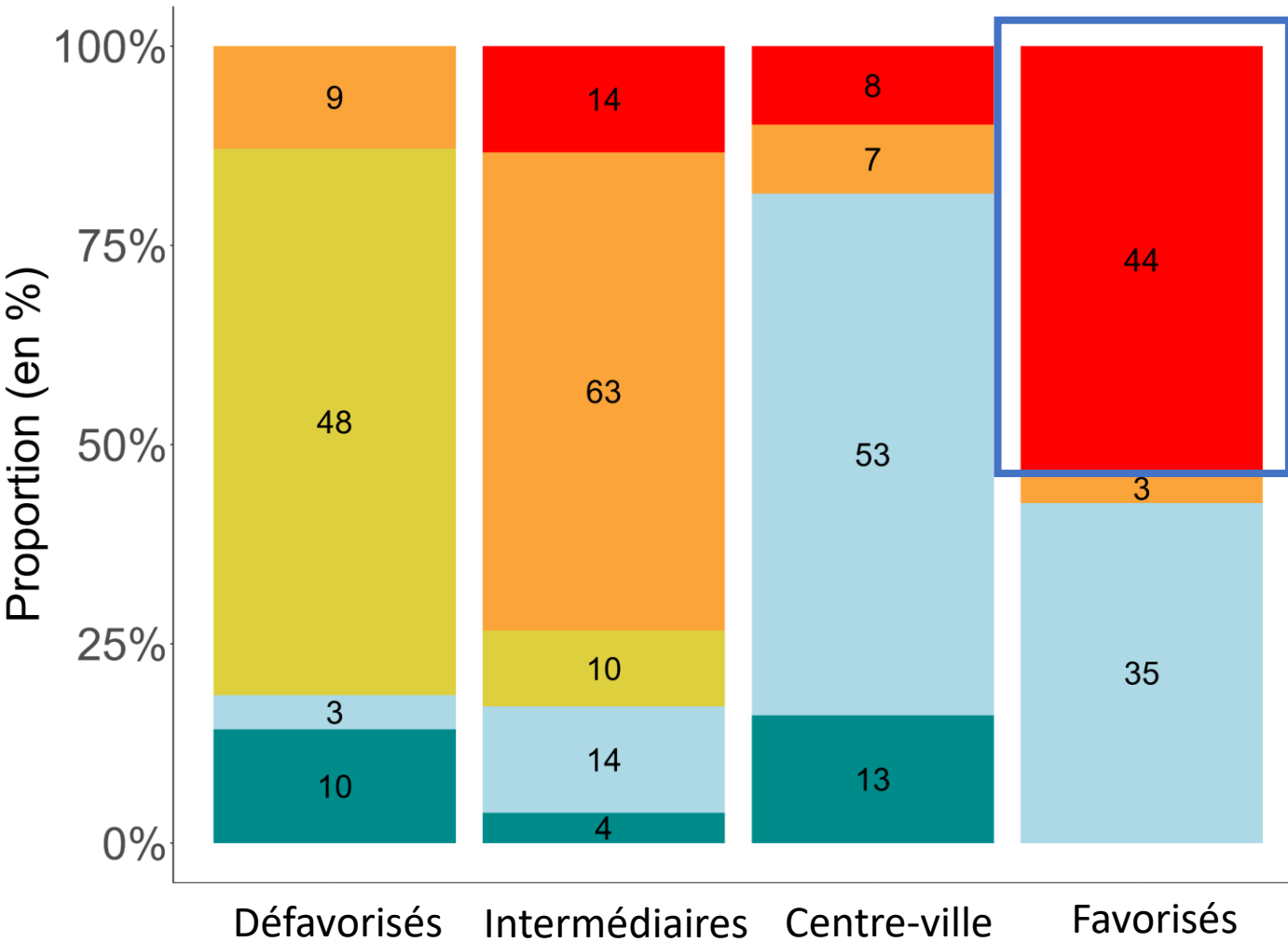
70% des IRIS défavorisés avec une positivité forte (vagues 2 à 4, mesures +) et faible (vagues 6 à 9, mesures -)

60% des IRIS intermédiaires avec une positivité modérée

> 65% des IRIS centre-ville avec une positivité faible (vagues 2 à 4, mesures +)



RÉSULTATS : PROFILS DE POSITIVITÉ ET SOCIOÉCONOMIQUES

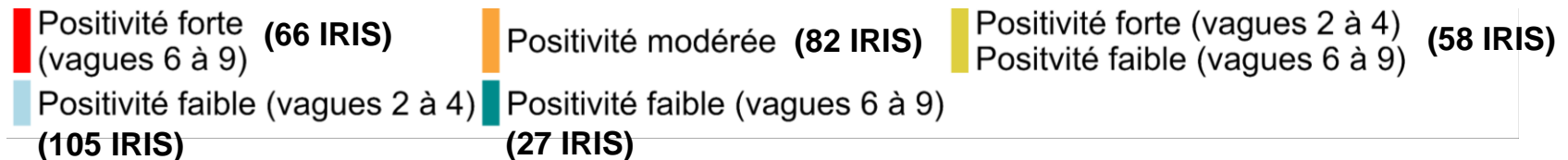


70% des IRIS défavorisés avec une positivité forte (vagues 2 à 4, mesures +) et faible (vagues 6 à 9, mesures -)

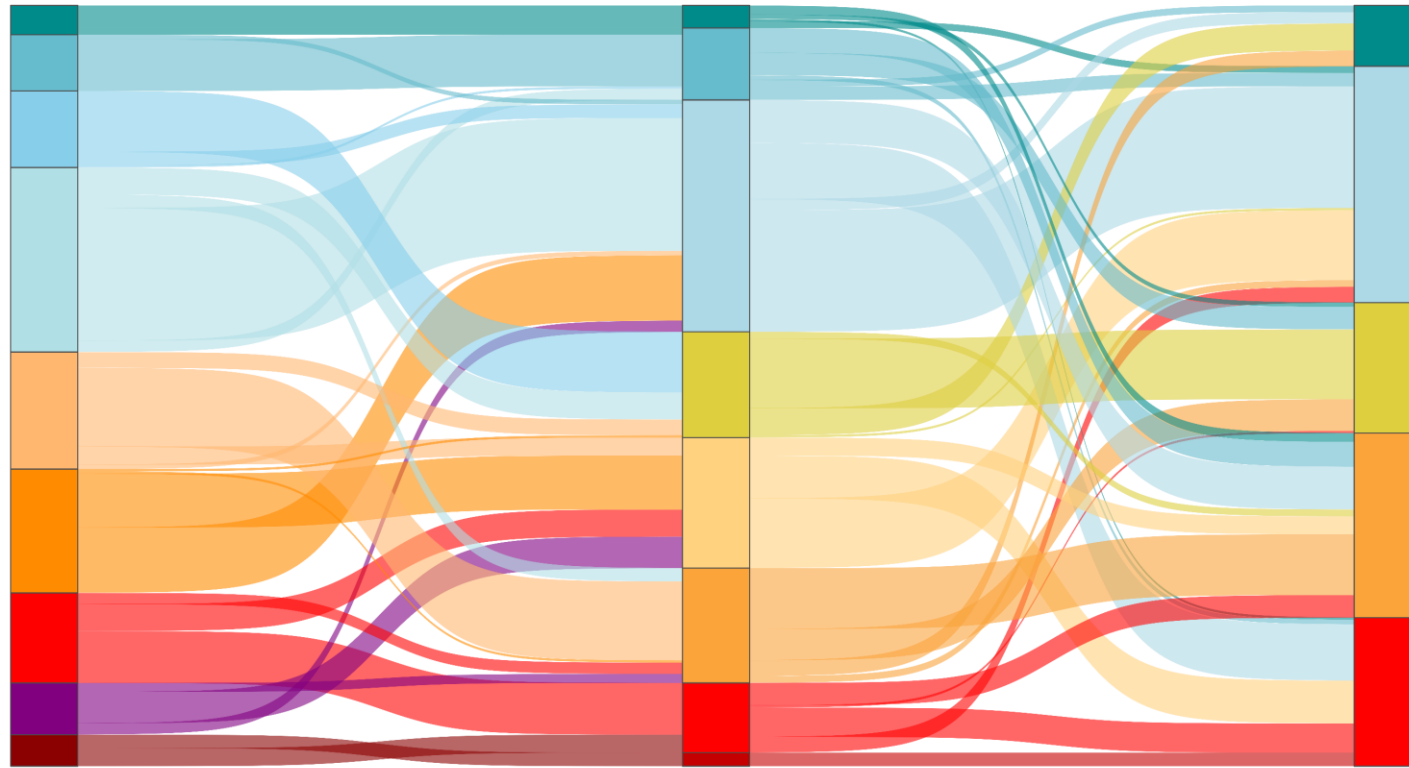
60% des IRIS intermédiaires avec une positivité modérée

> 65% des IRIS centre-ville avec une positivité faible (vagues 2 à 4, mesures +)

> 50% des IRIS favorisés avec une positivité forte (vagues 6 à 9, mesures -)



RÉSULTATS : TAUX DE DÉPISTAGE, D'INCIDENCE ET DE POSITIVITÉ

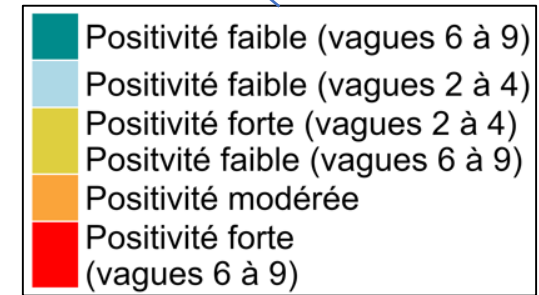
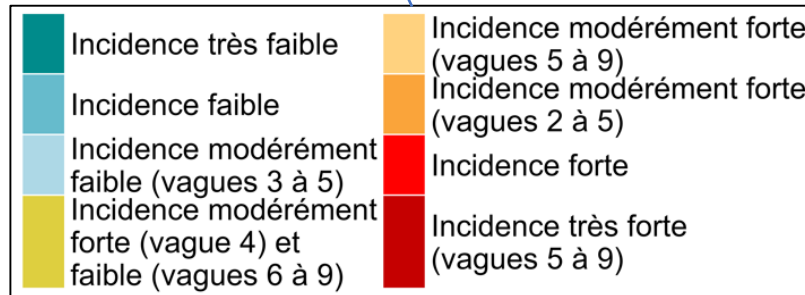
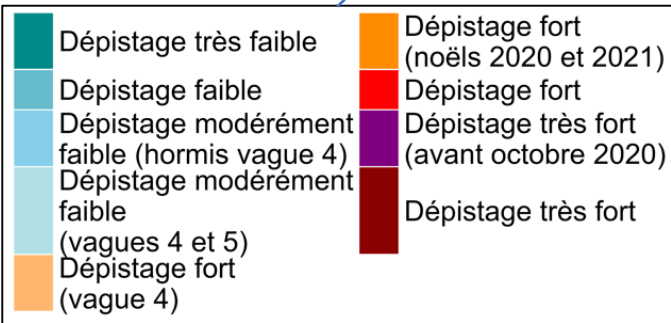


⚠ Dépistage et incidence corrélés

Dépistage

Incidence

Positivité



CONCLUSION

Dynamiques de courbes associées aux profils socioéconomiques

- Dépistage générale - : défavorisés
- Accélération dépistage (vague 4, passe sanitaire élargi) : défavorisés et intermédiaires
- Incidence et positivité : + (vague 2 à 4, mesures sanitaires +), - (vagues 6 à 9, mesures sanitaires -) : défavorisés
- Incidence + (vagues 2 à 4, mesures sanitaires +) : intermédiaires (métiers de première ligne ?)

CONCLUSION

Dynamiques de courbes associées aux profils socioéconomiques

- Dépistage générale - : défavorisés
- Accélération dépistage (vague 4, passe sanitaire élargi) : défavorisés et intermédiaires
- Incidence et positivité : + (vague 2 à 4, mesures sanitaires +), - (vagues 6 à 9, mesures sanitaires -) : défavorisés
- Incidence + (vagues 2 à 4, mesures sanitaires +) : intermédiaires (métiers de première ligne ?)

Non prise en compte des facteurs de contrôle : âge, accès tests, ephad

CONCLUSION

Dynamiques de courbes associées aux profils socioéconomiques

- Dépistage générale - : défavorisés
- Accélération dépistage (vague 4, passe sanitaire élargi) : défavorisés et intermédiaires
- Incidence et positivité : + (vague 2 à 4, mesures sanitaires +), - (vagues 6 à 9, mesures sanitaires -) : défavorisés
- Incidence + (vagues 2 à 4, mesures sanitaires +) : intermédiaires (métiers de première ligne ?)

Non prise en compte des facteurs de contrôle : âge, accès tests, ephad

Analyses supplémentaires :

- Comparaison avec les interventions en médiation (COHRESAN_[3], SEPT...)
- Etude vitesse et accélération (1^{ère} et 2^{ème} dérivées)

MERCI DE VOTRE ATTENTION !

Remerciements



Santé Publique France



Ligue Nationale Contre le Cancer



Sciences Economiques et Sociales de la
Santé & Traitement de l'Information Médicale

Inserm / IRD / Aix-Marseille Université



QuanTIM

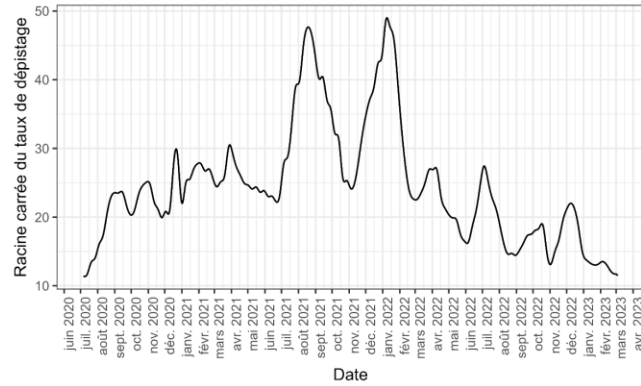
ANNEXE

DÉPISTAGE

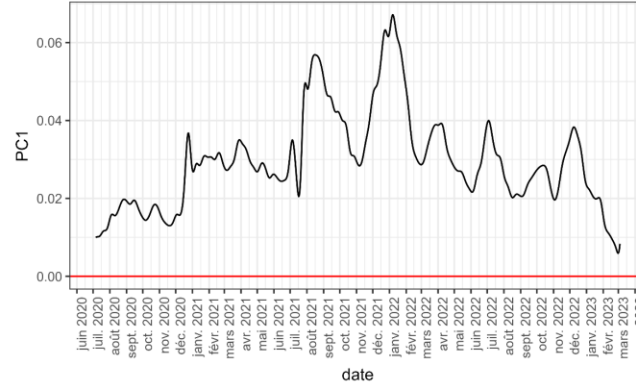
ACP FONCTIONNELLE SUR LES TAUX DE DÉPISTAGE

Dépistage (racine carrée) - Analyse en composantes principales

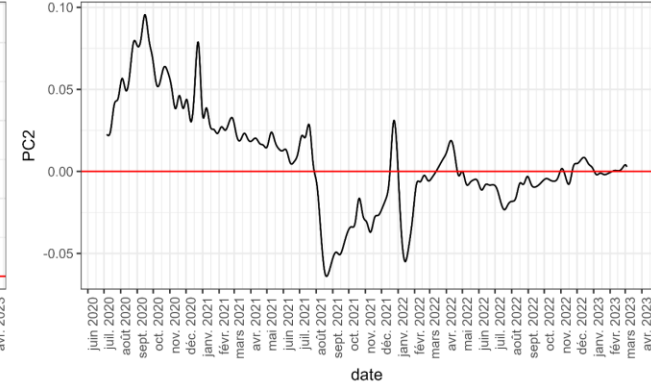
Fonction moyenne



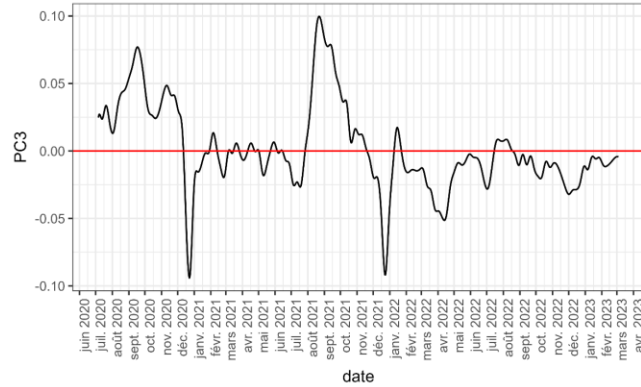
Harmonique 1 // prop var expliquée = 0.732 (0.732)



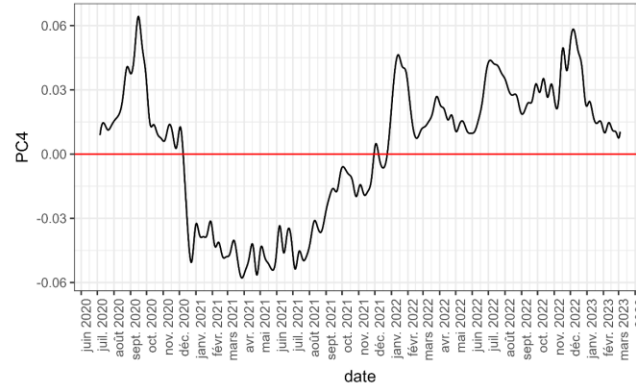
Harmonique 2 // prop var expliquée = 0.071 (0.803)



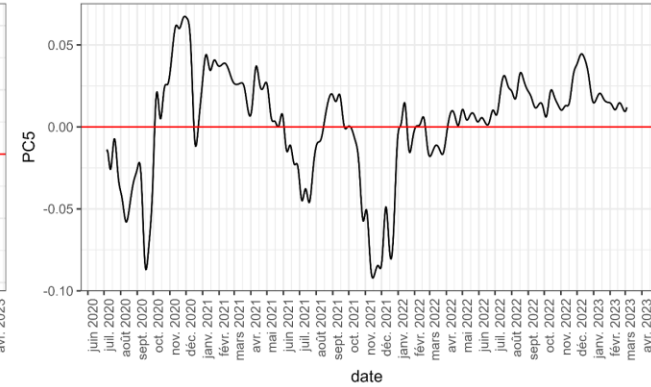
Harmonique 3 // prop var expliquée = 0.038 (0.841)



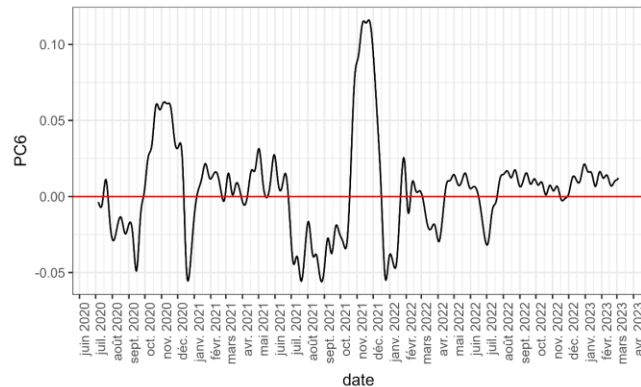
Harmonique 4 // prop var expliquée = 0.028 (0.869)



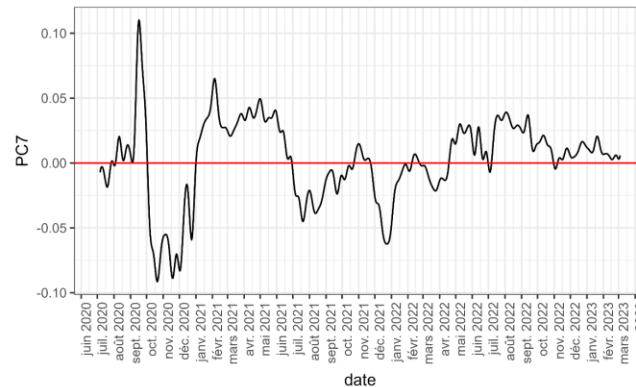
Harmonique 5 // prop var expliquée = 0.018 (0.887)



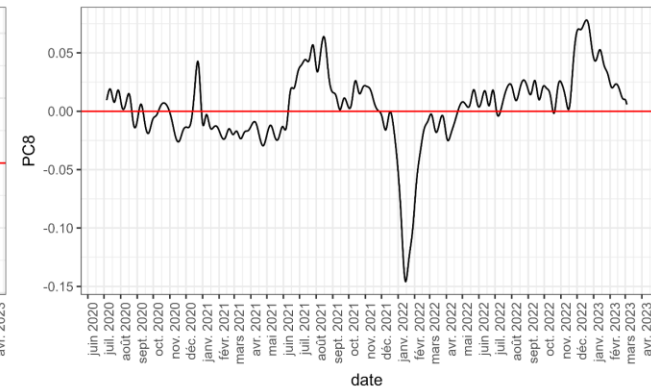
Harmonique 6 // prop var expliquée = 0.014 (0.901)

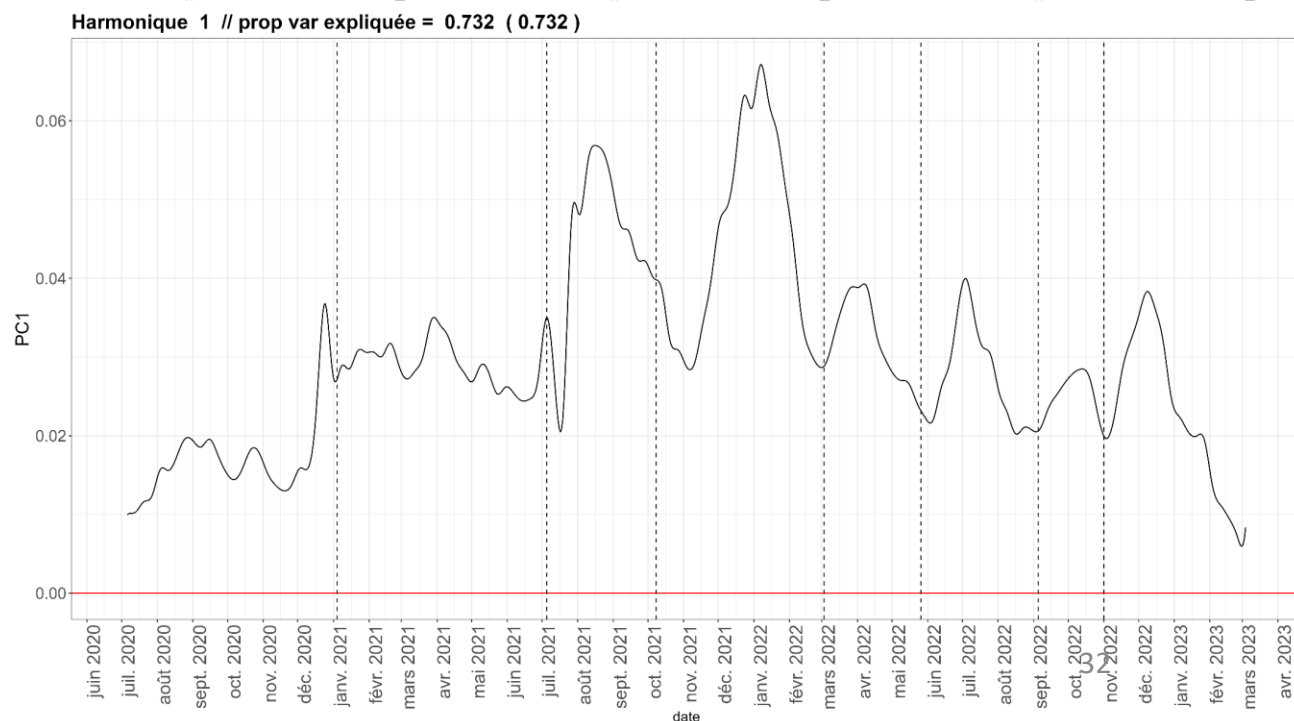
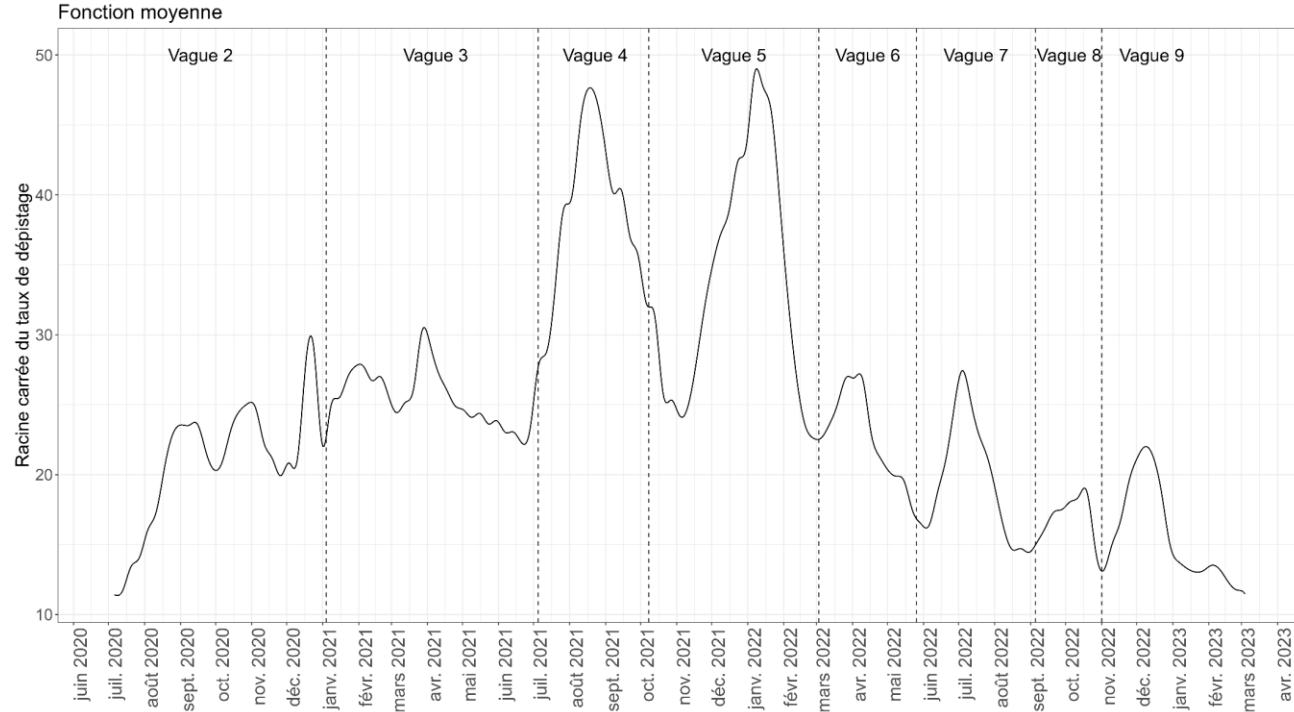
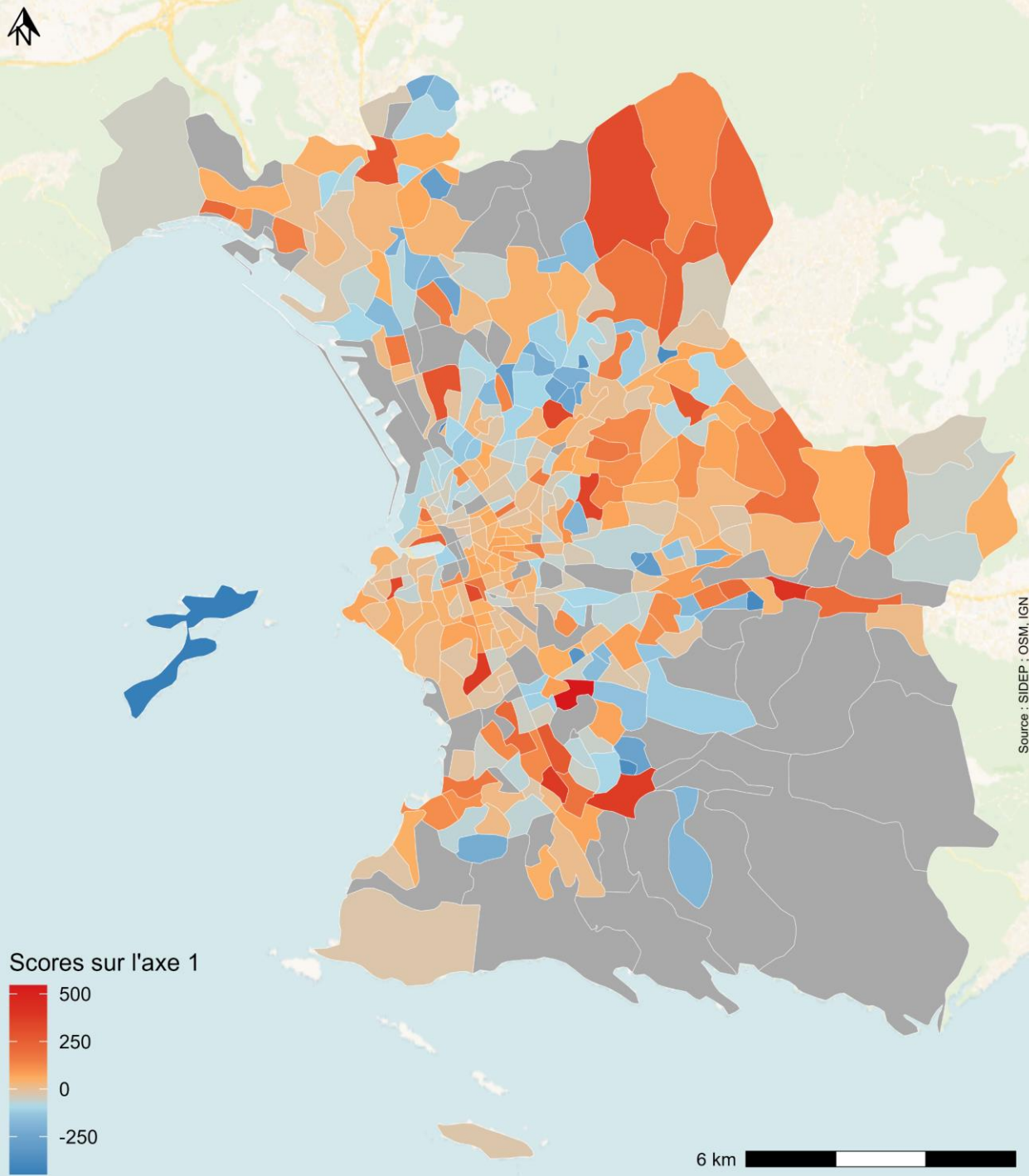


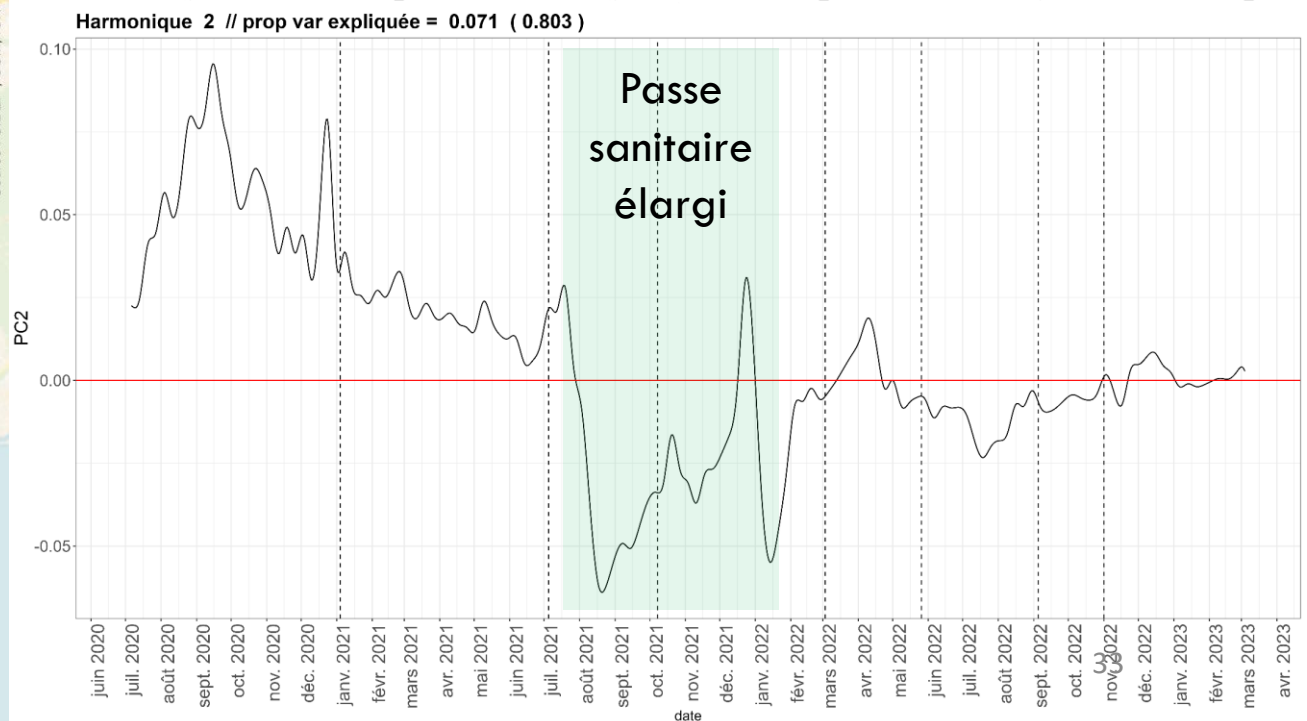
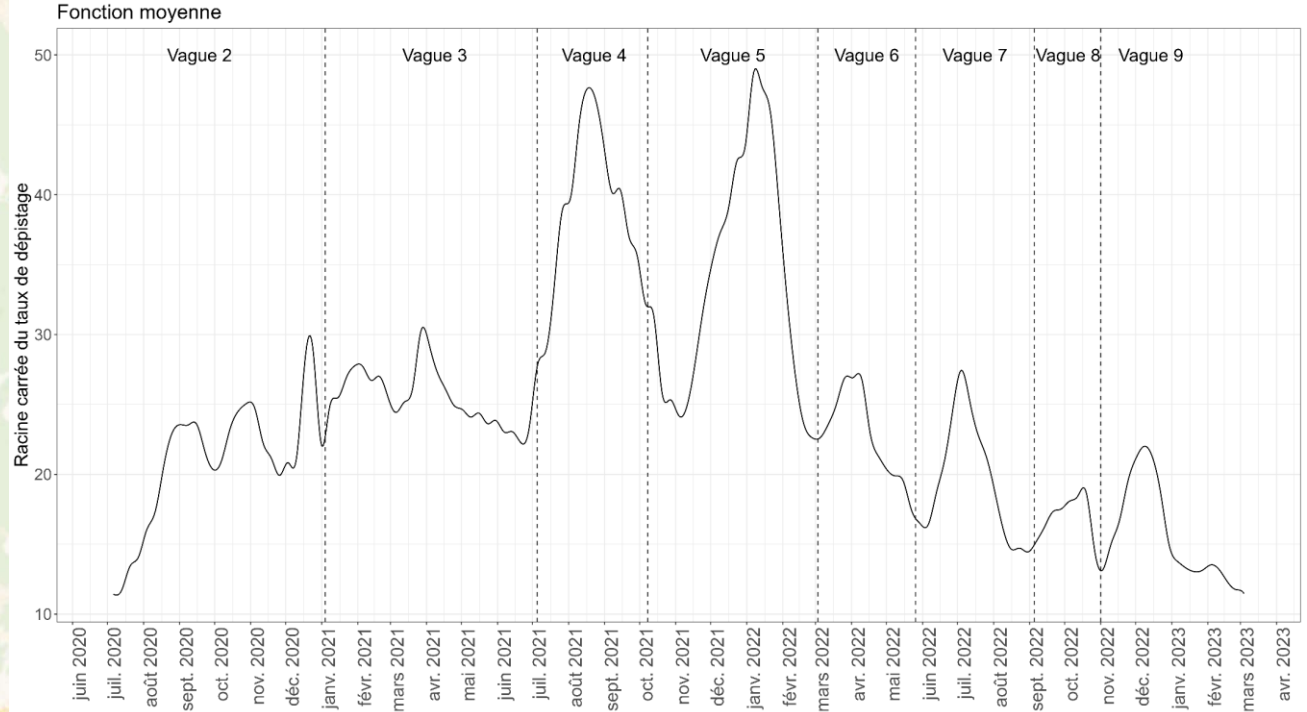
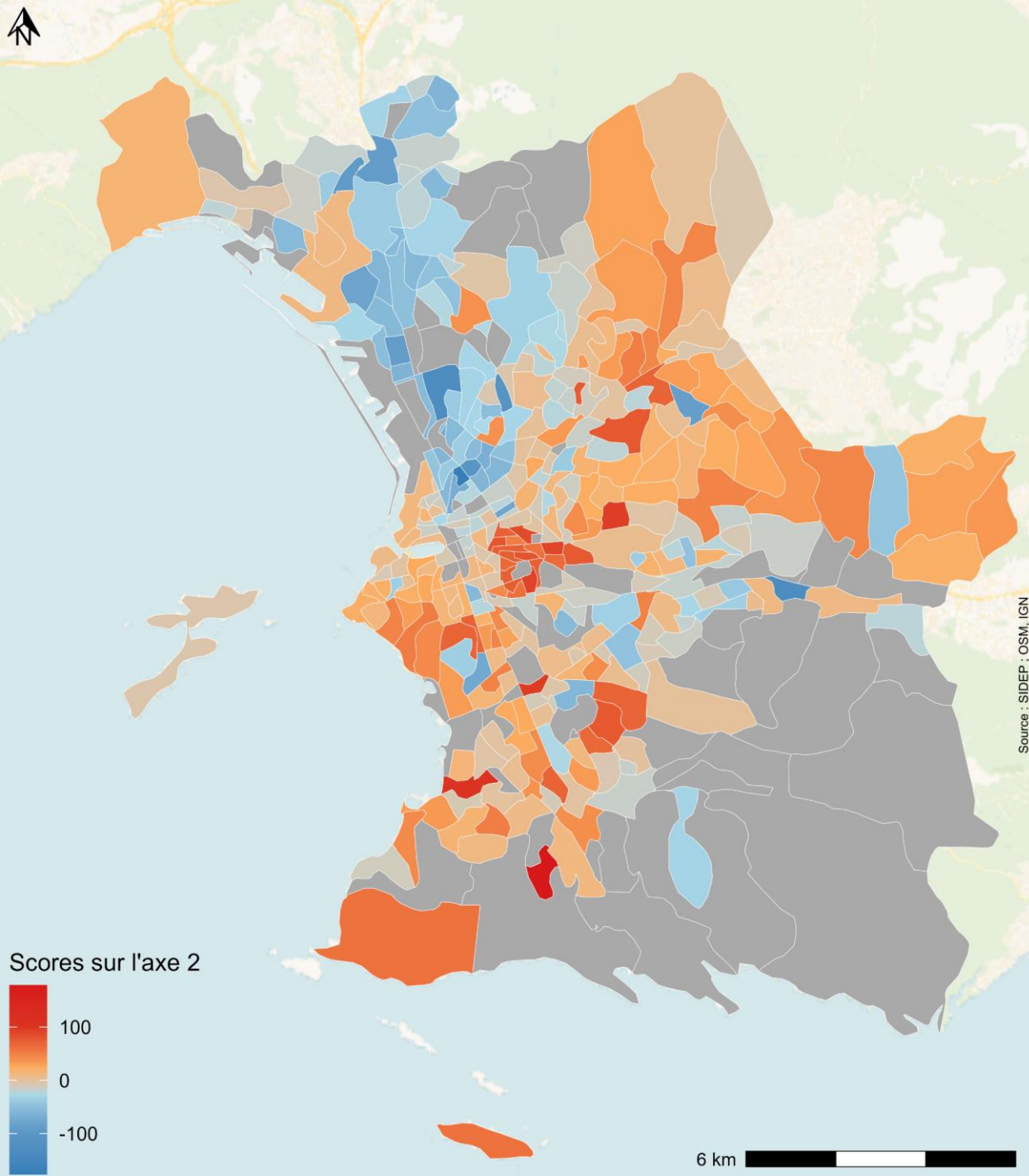
Harmonique 7 // prop var expliquée = 0.009 (0.909)

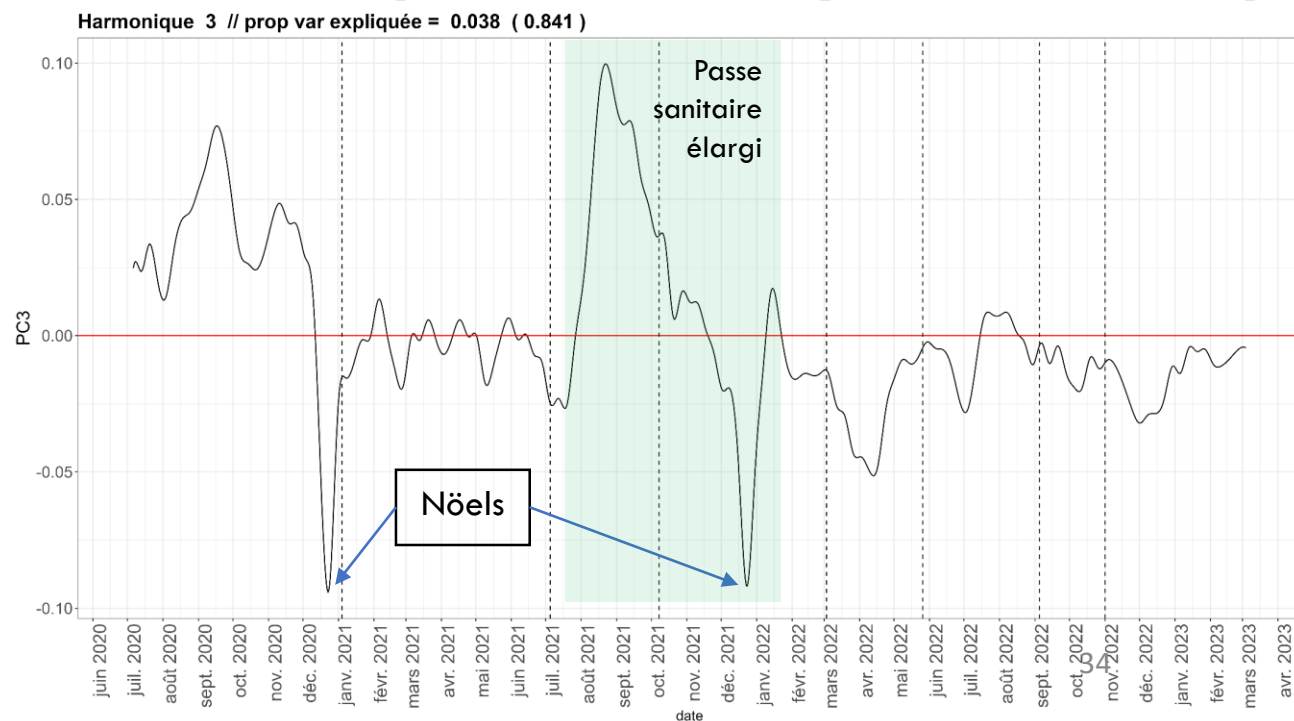
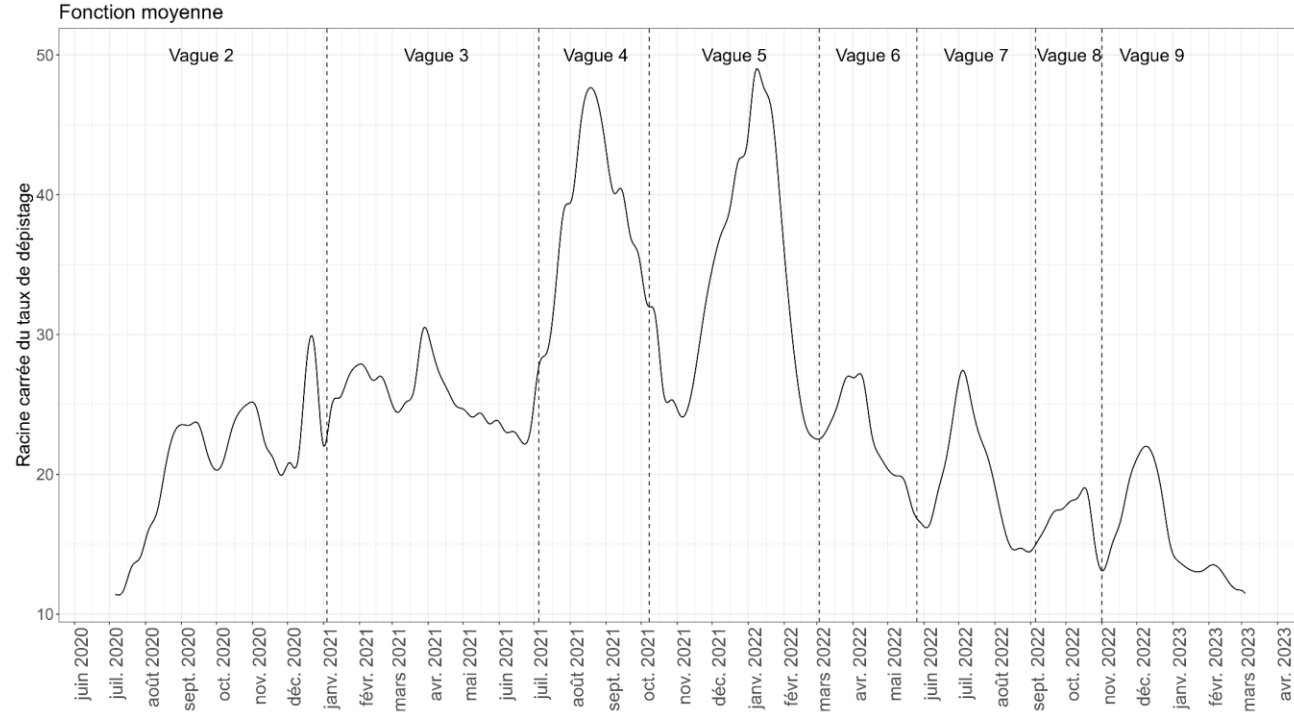
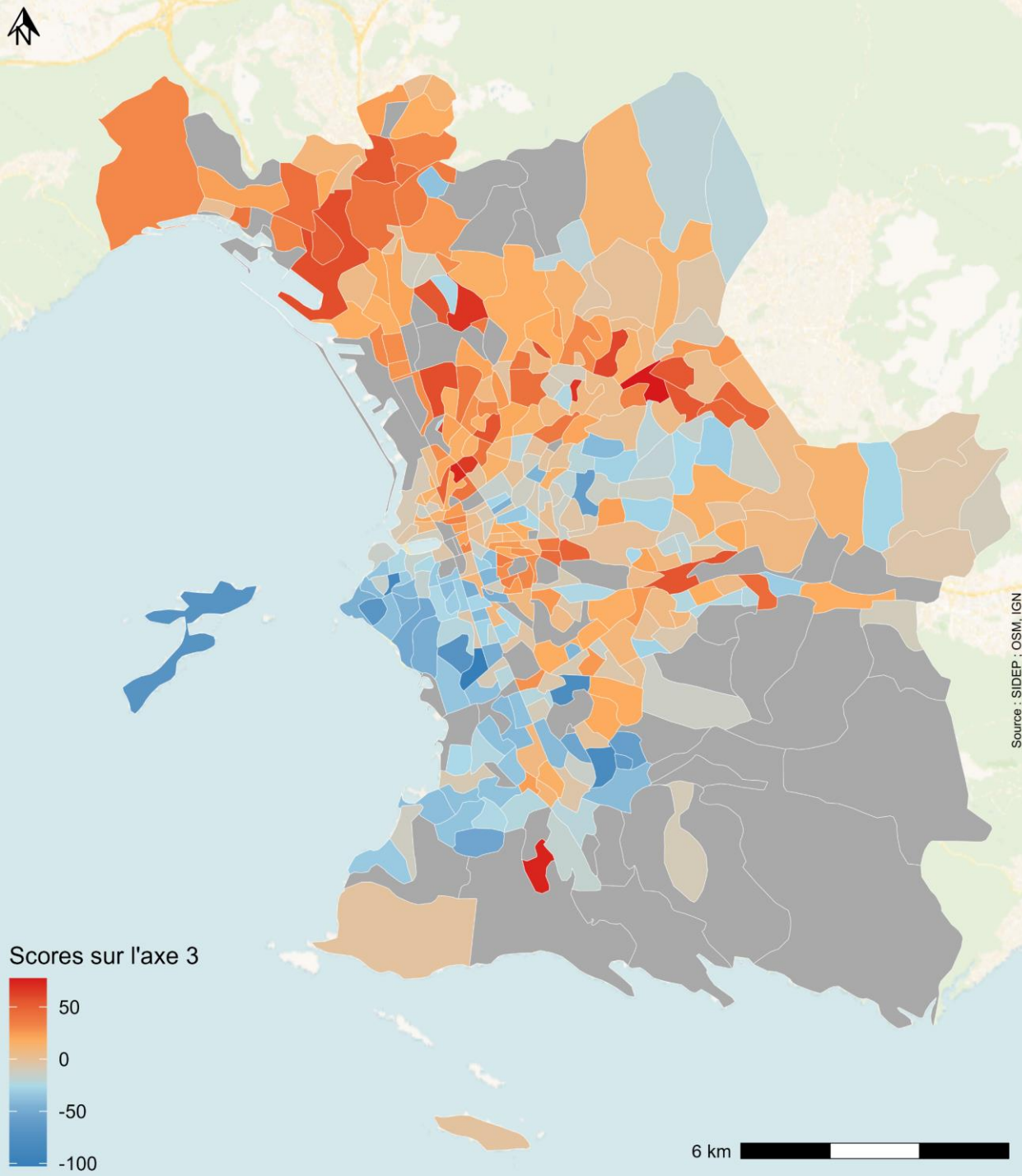


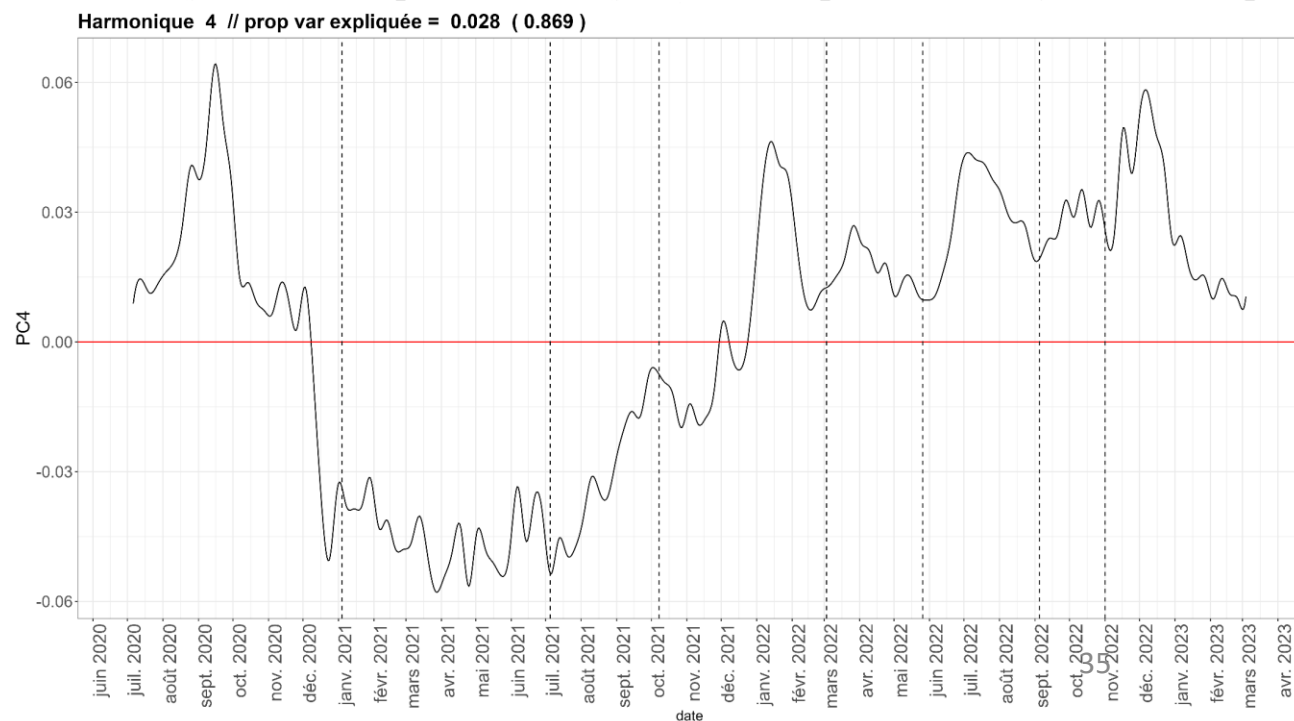
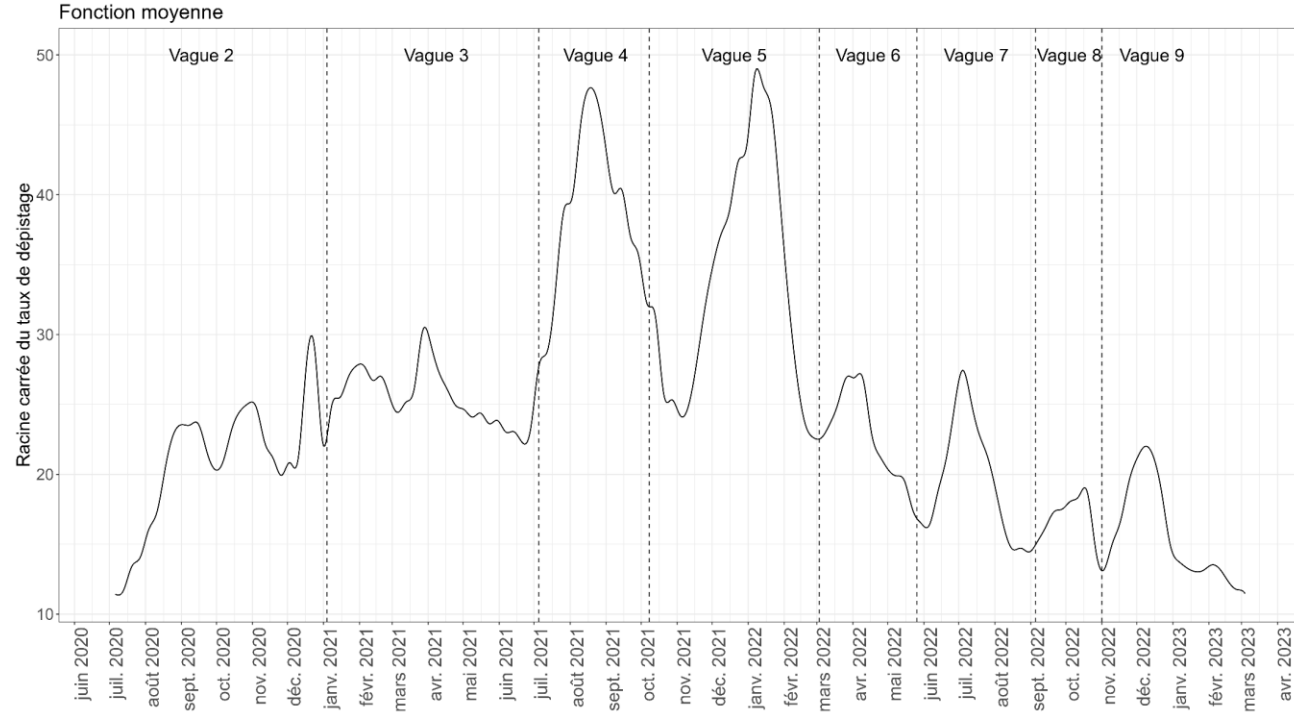
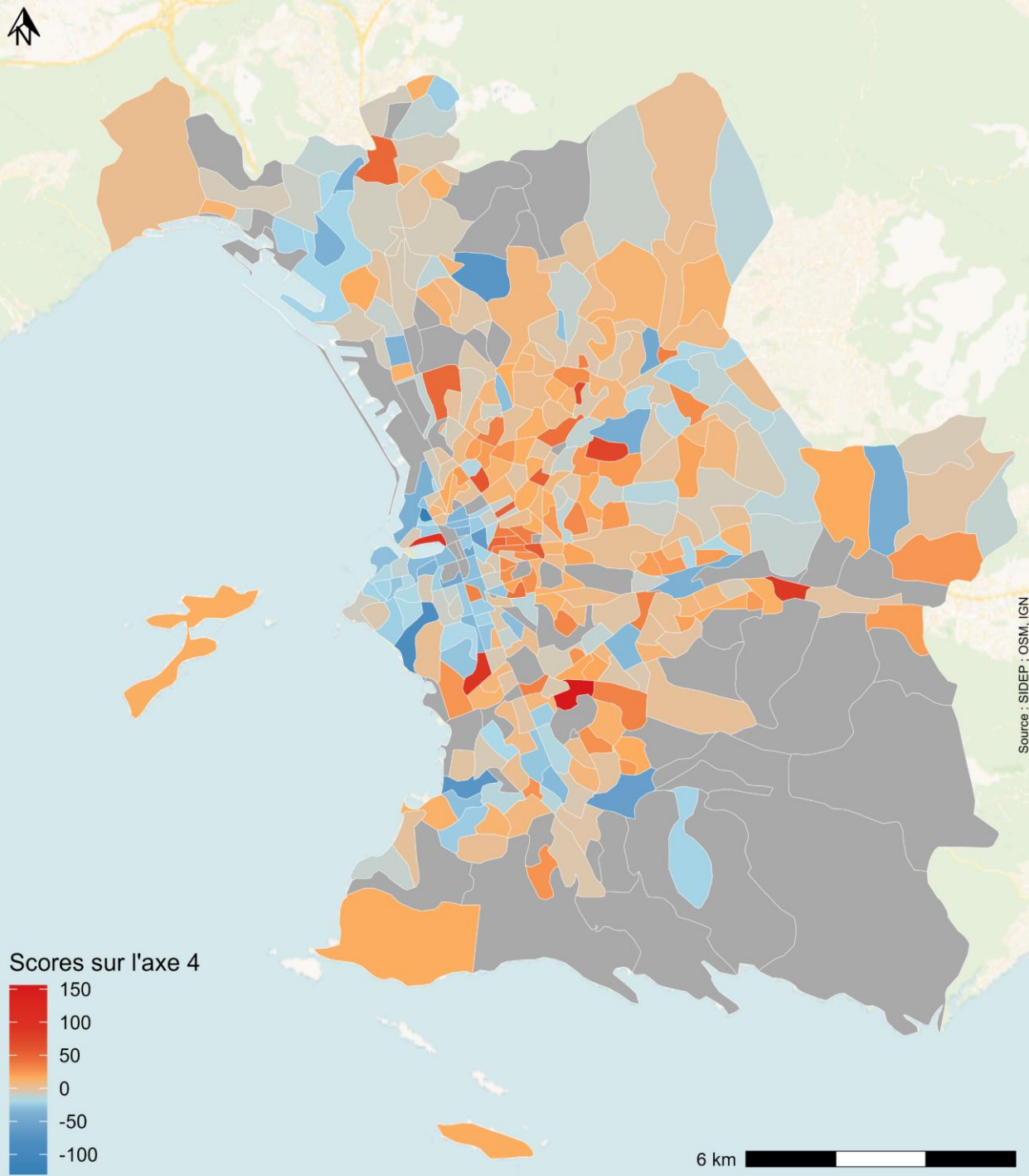
Harmonique 8 // prop var expliquée = 0.006 (0.916)

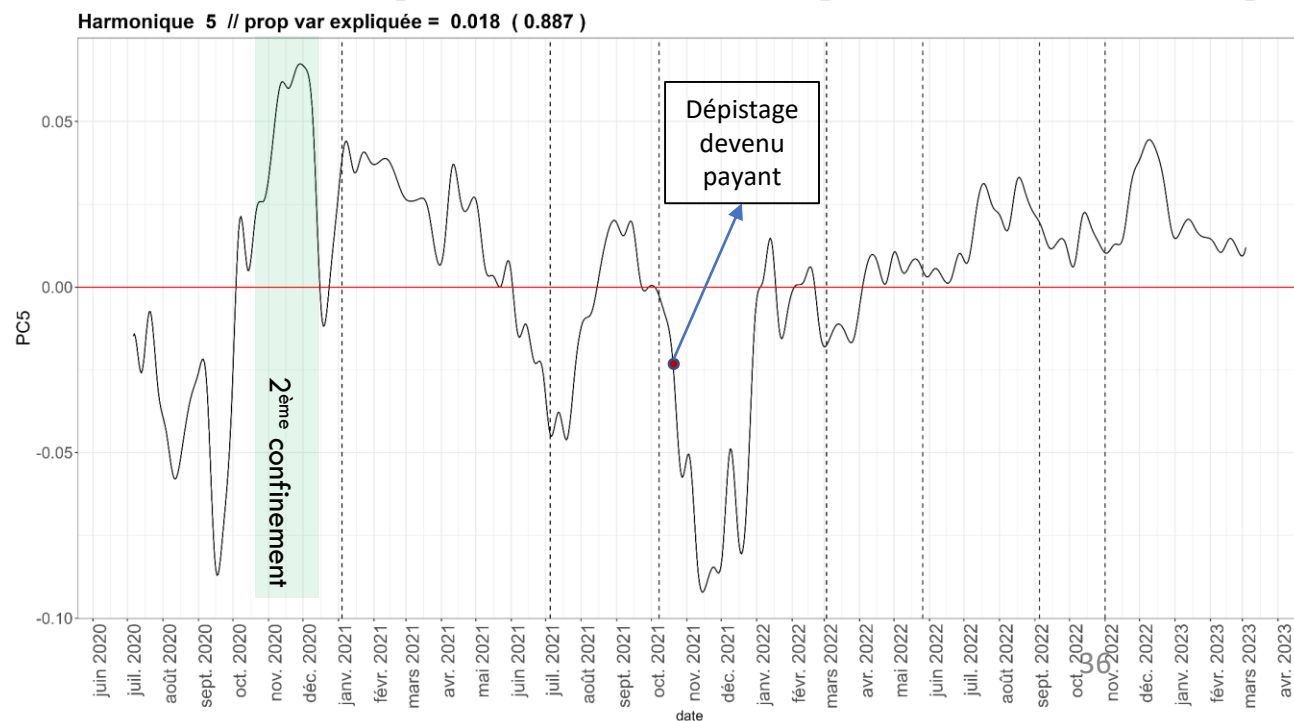
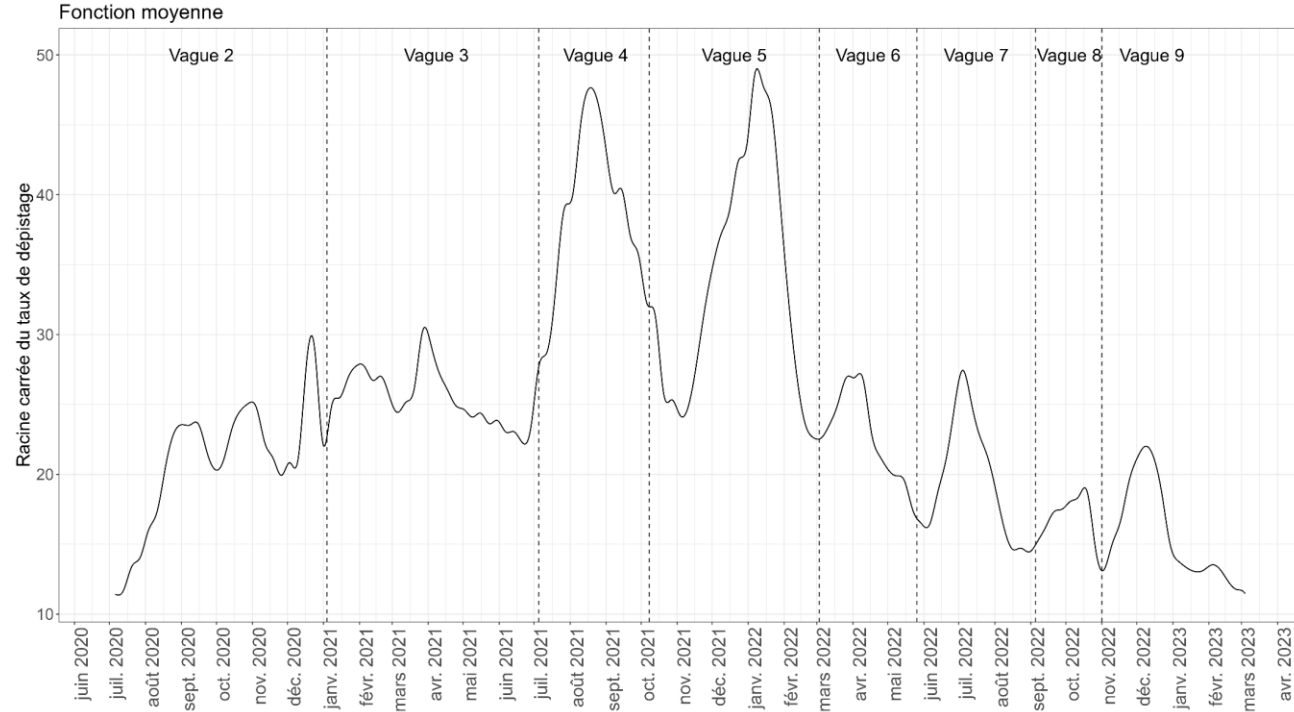
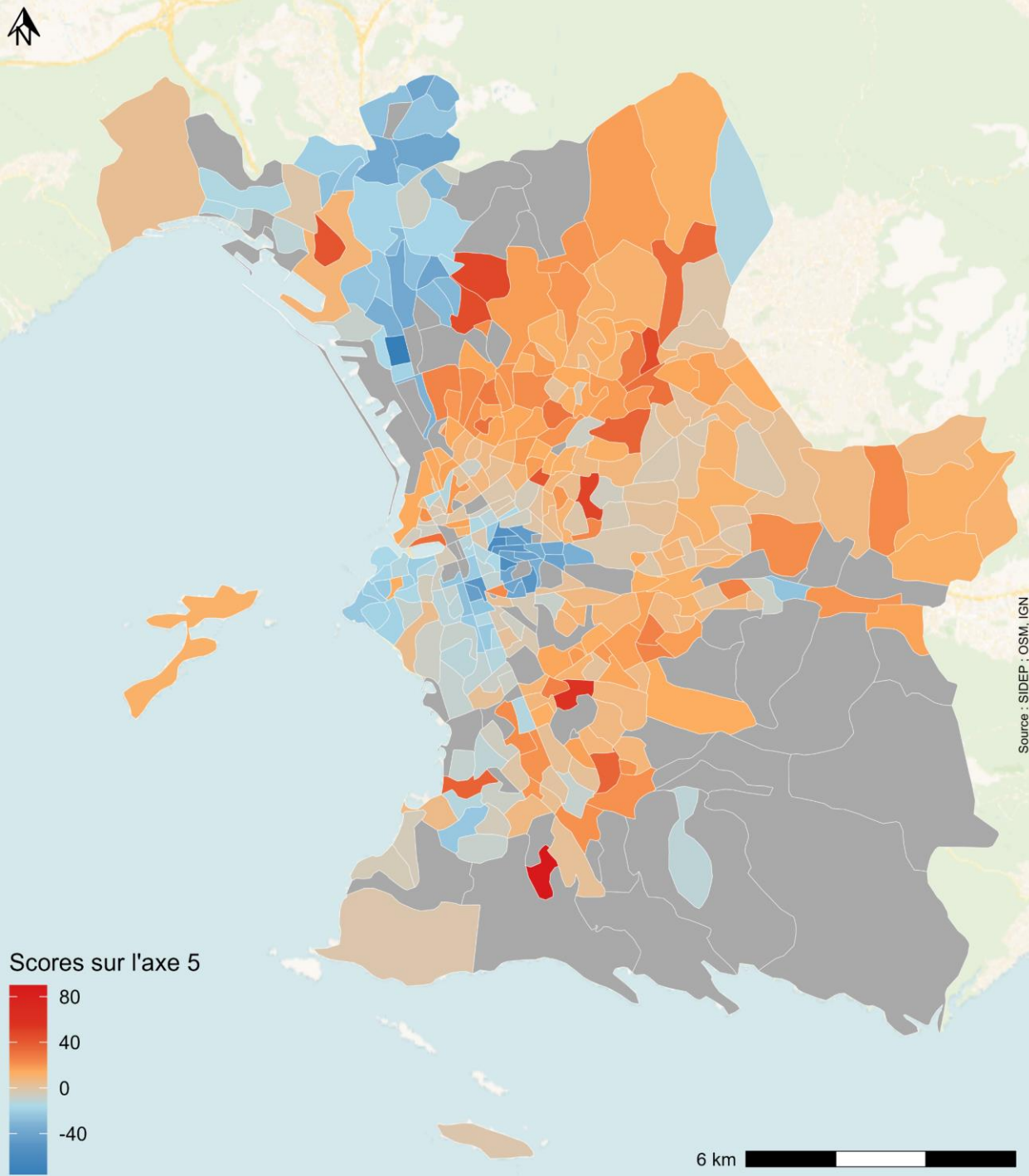


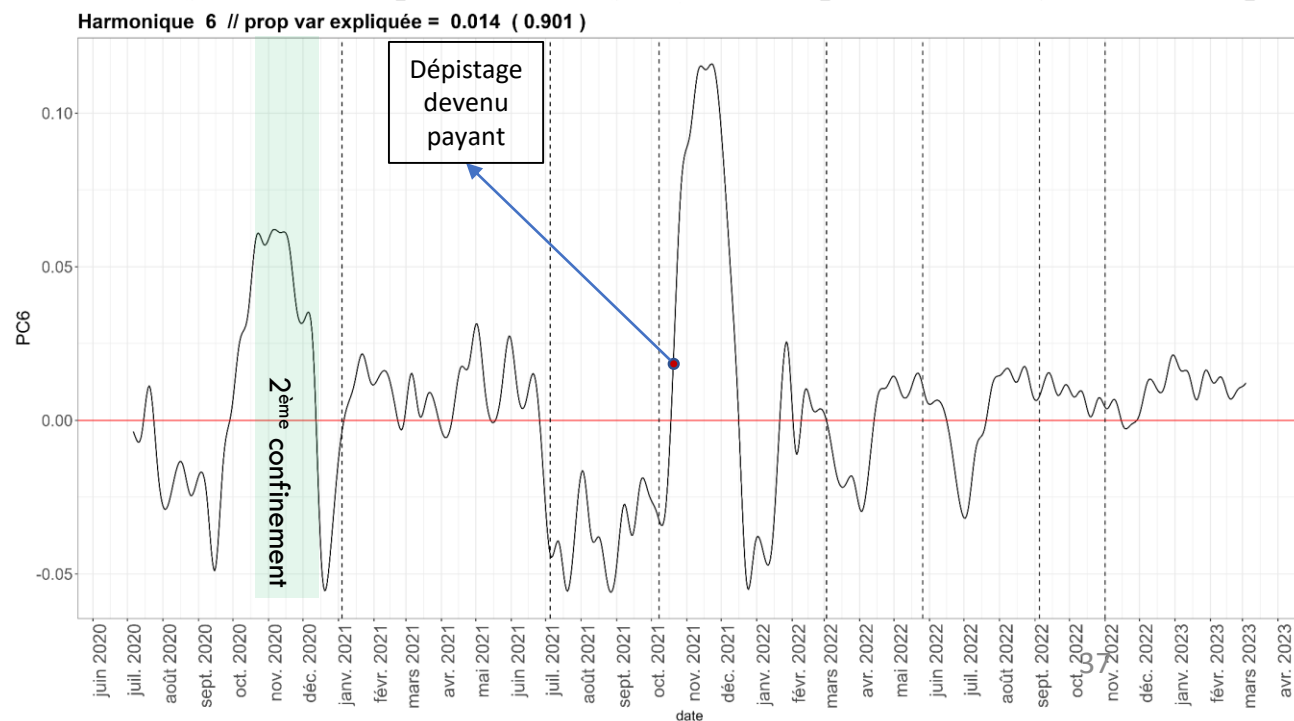
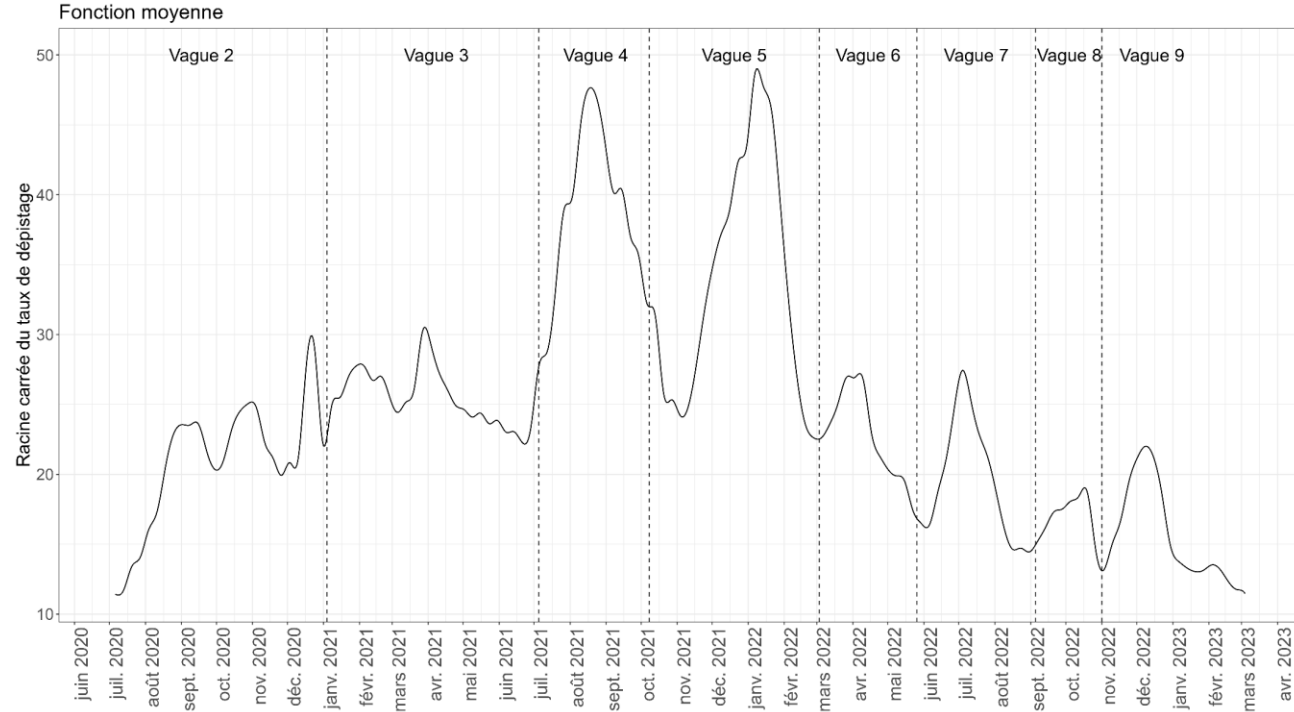
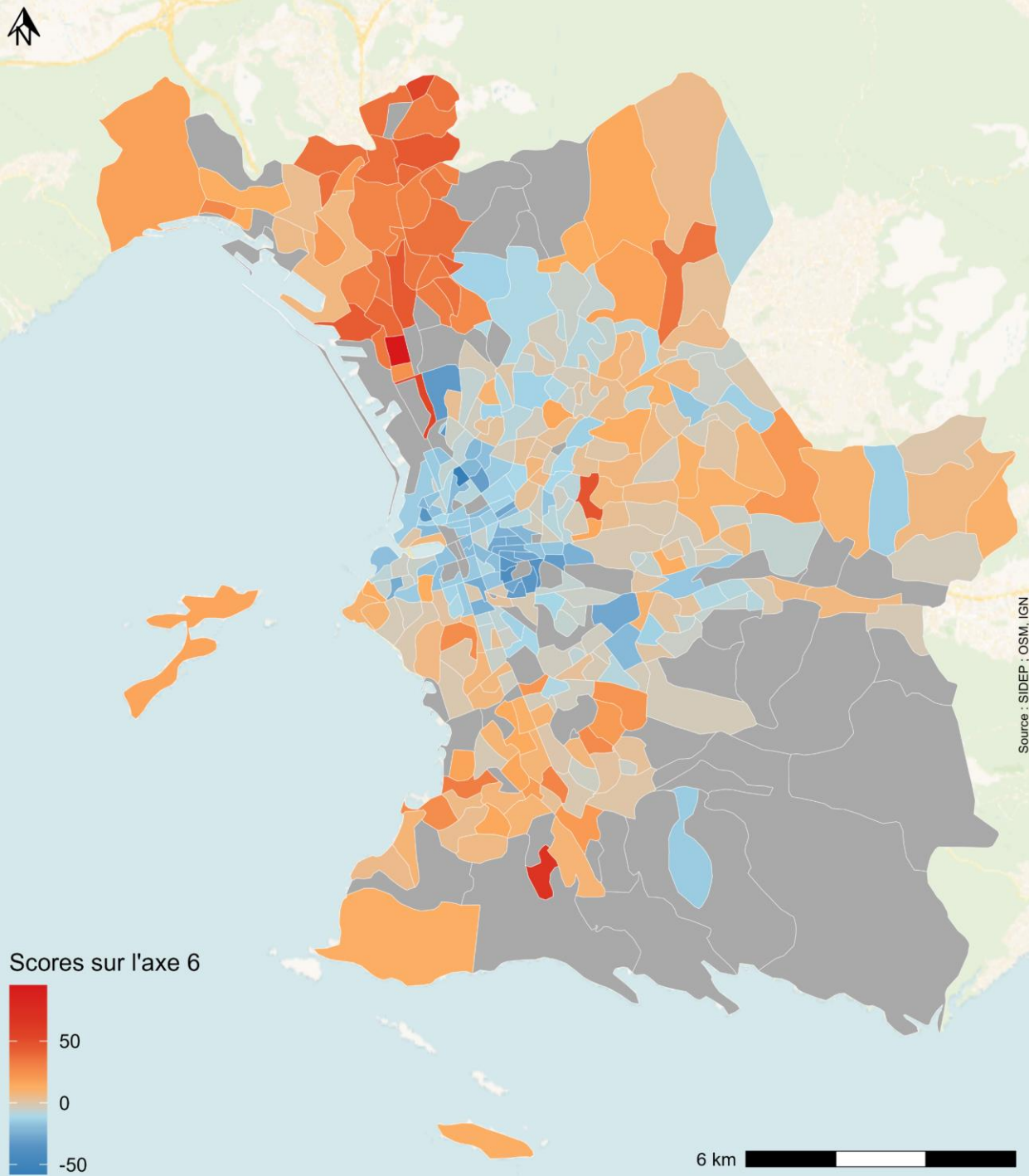


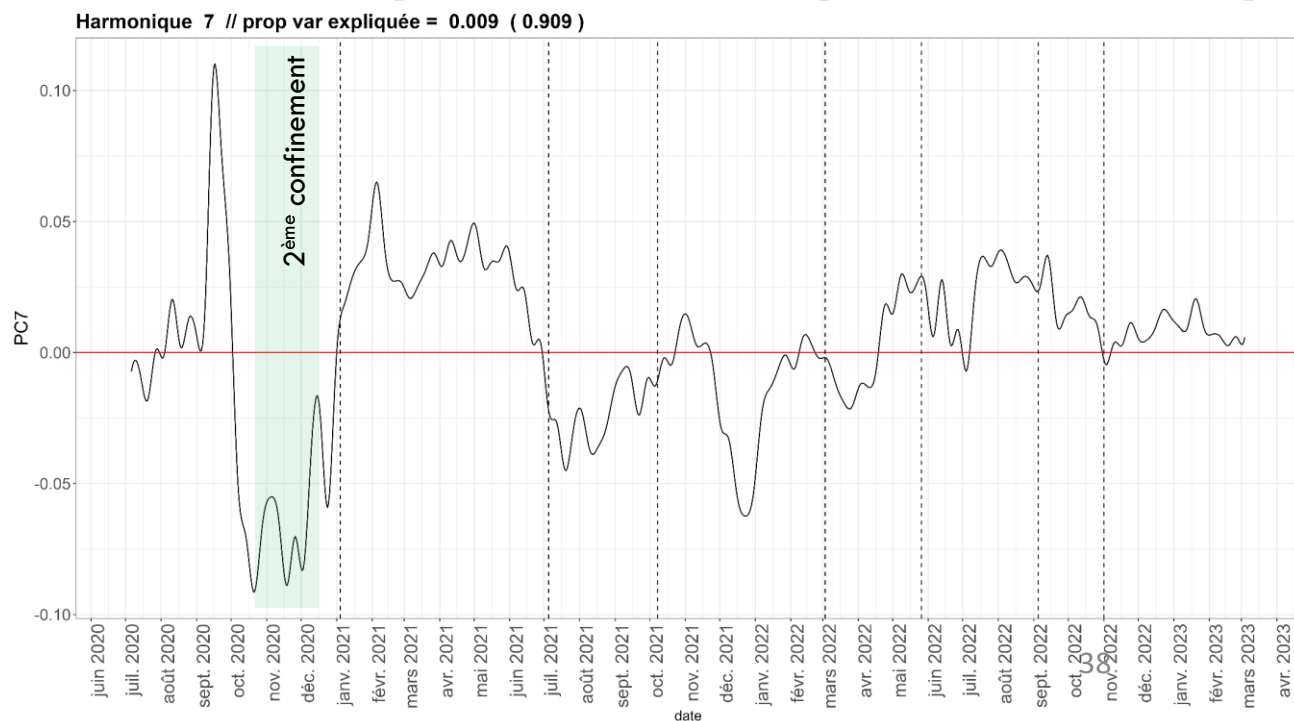
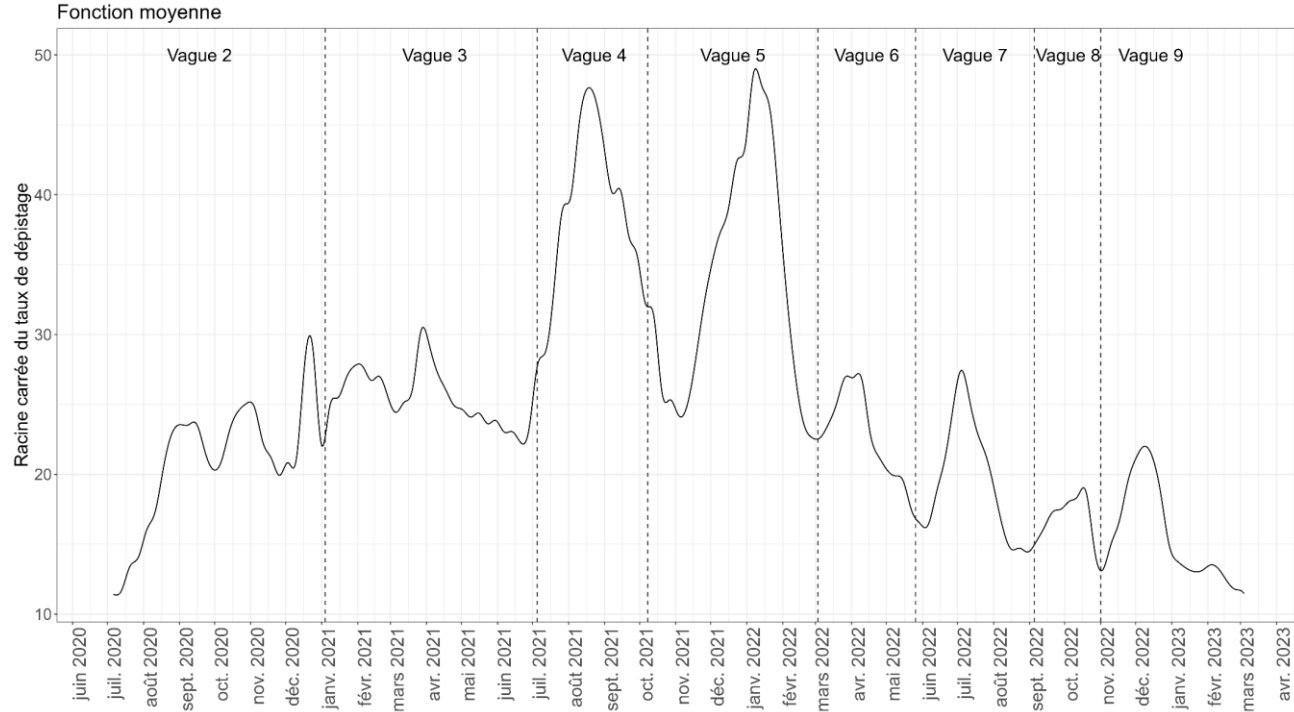
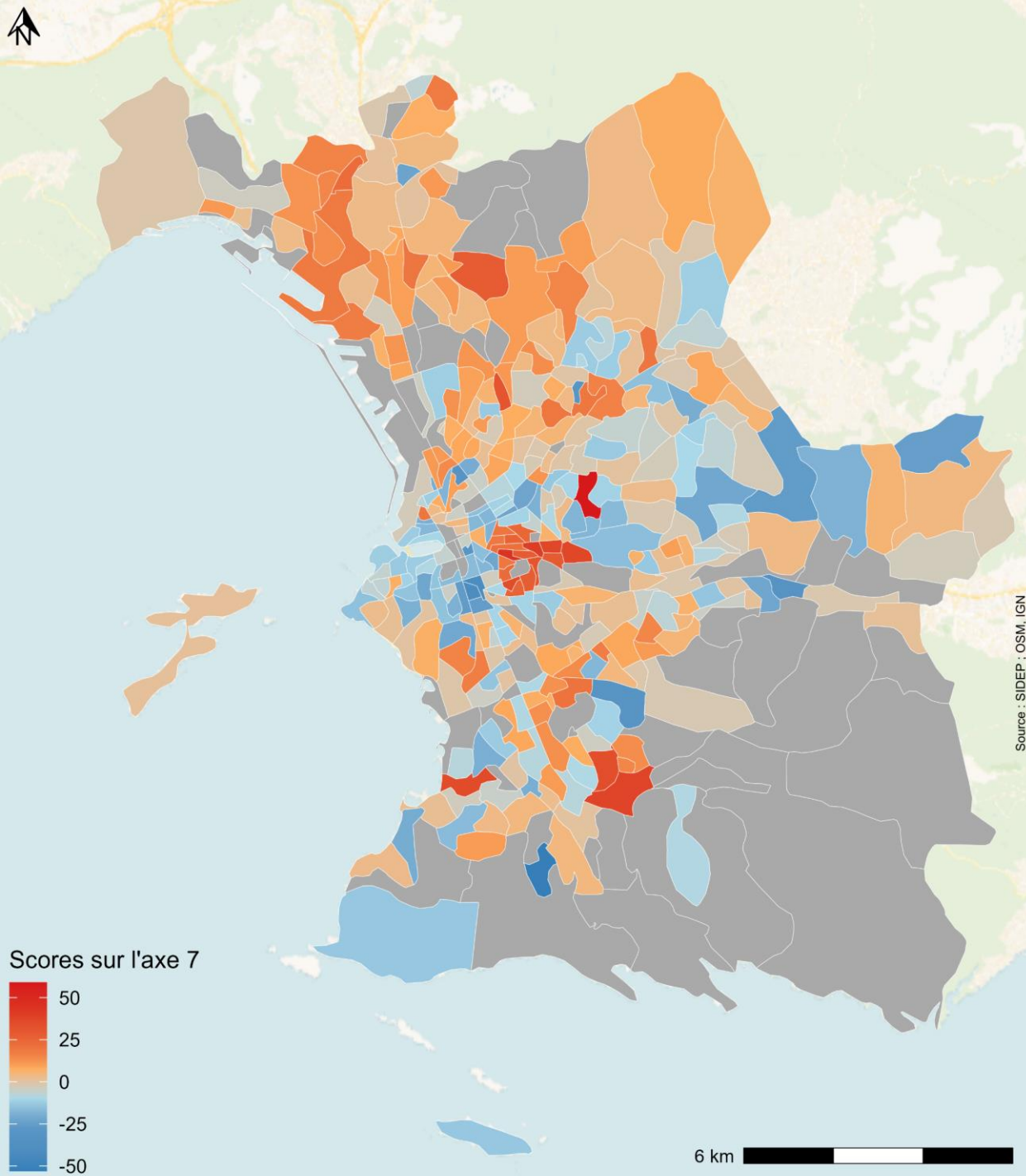


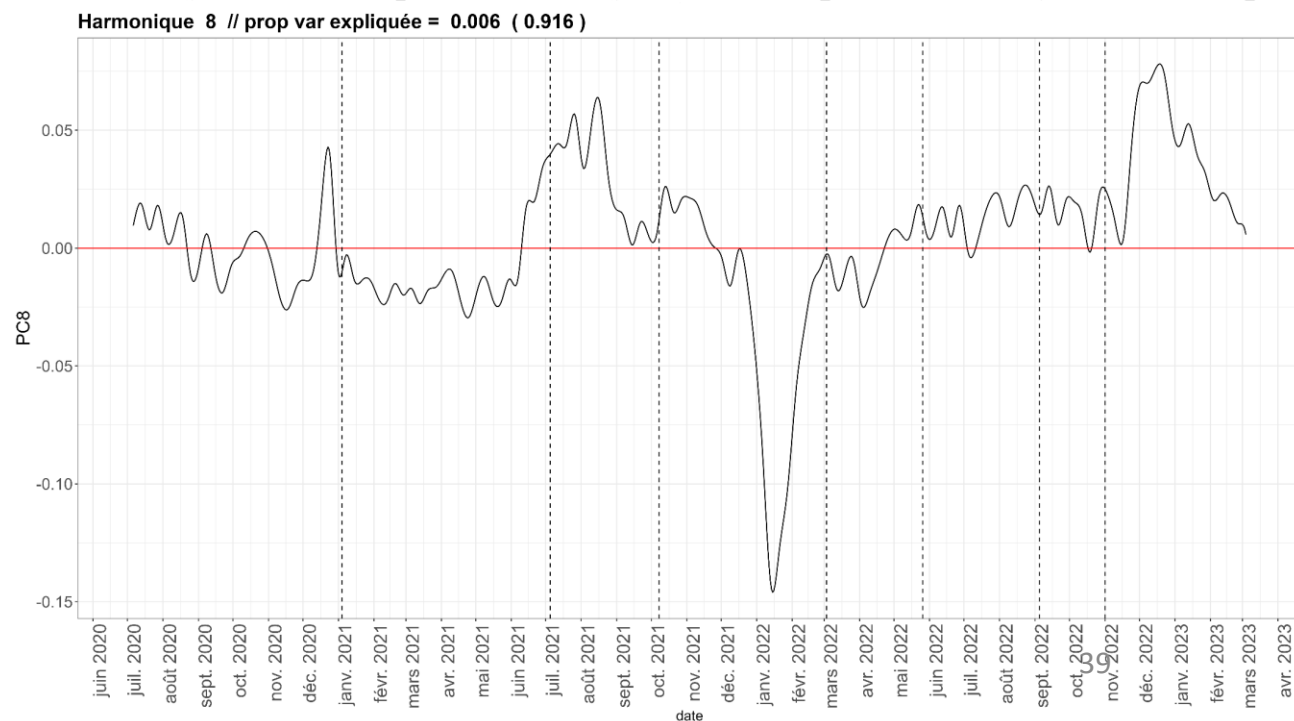
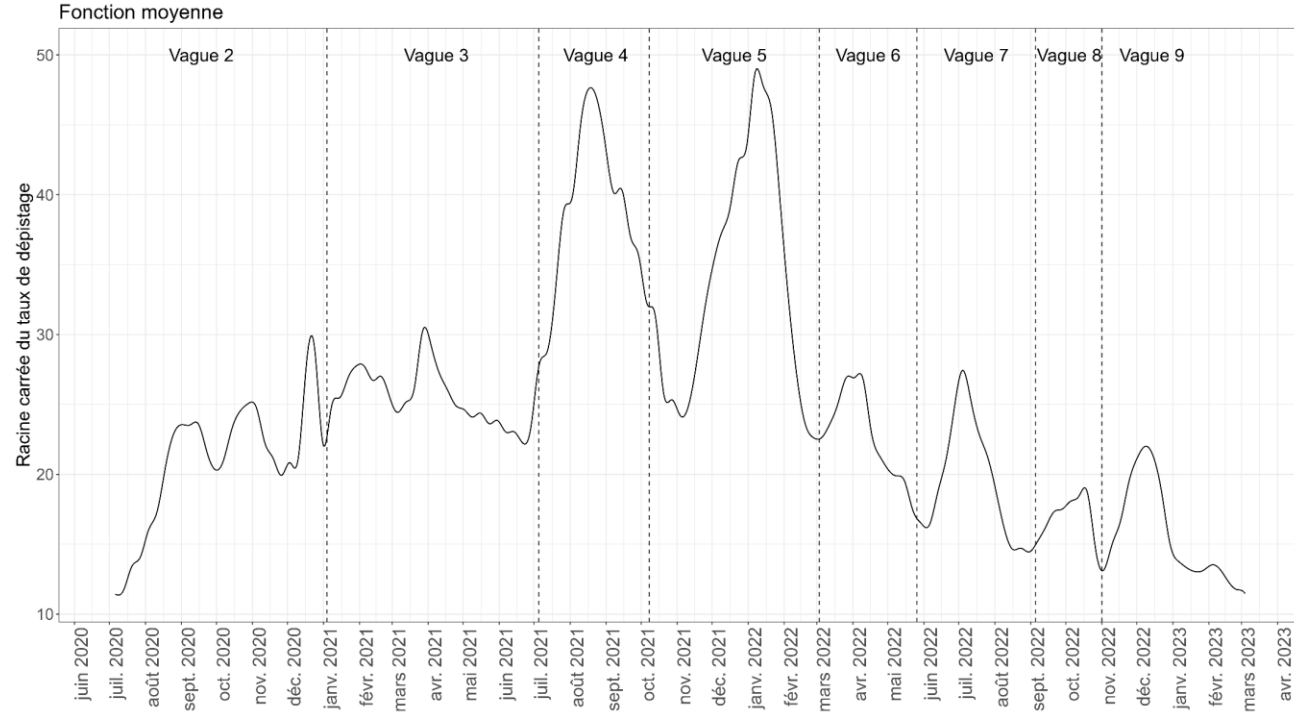
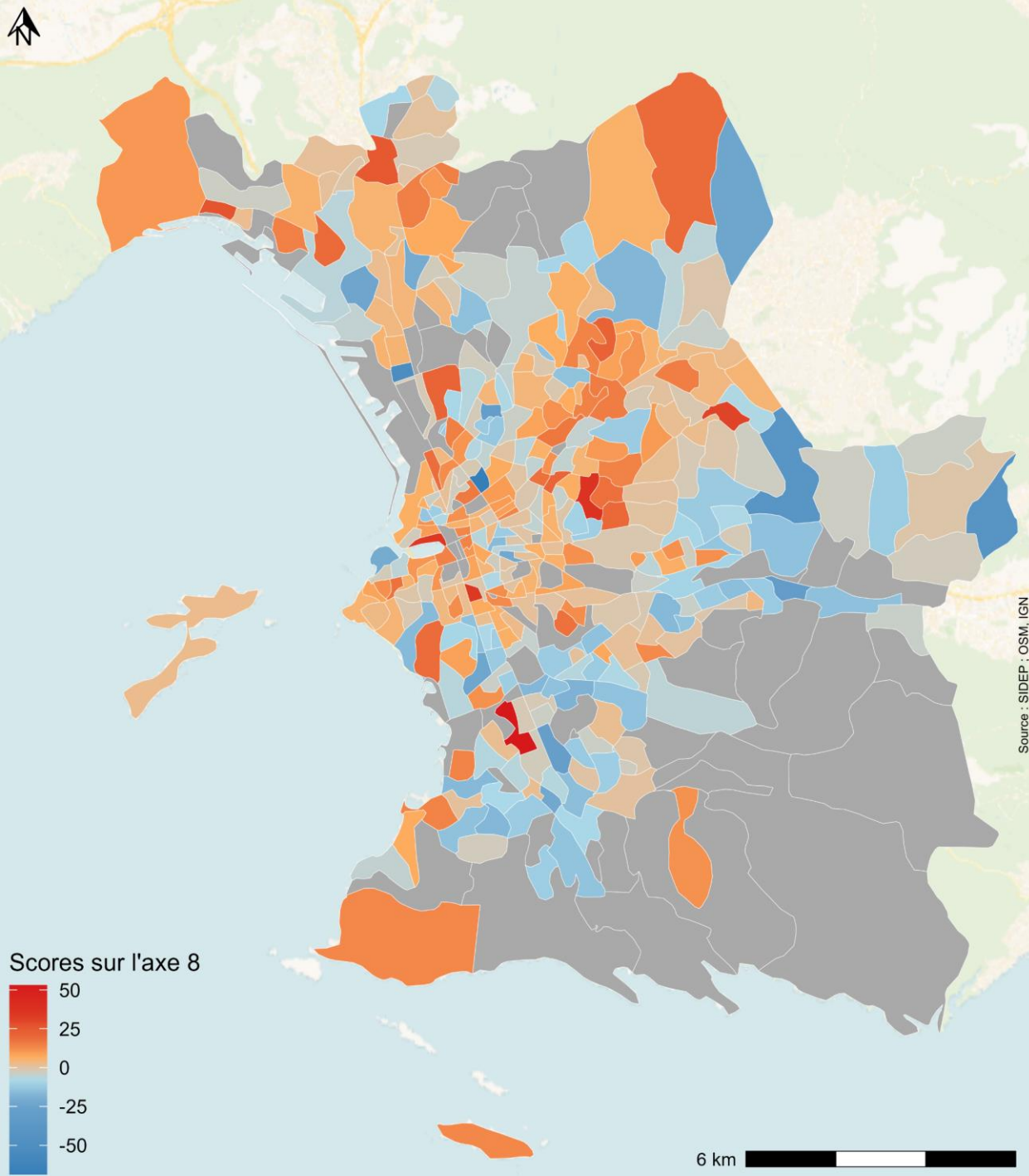










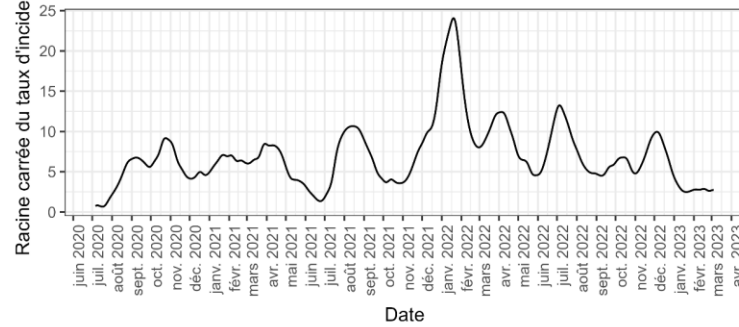


INCIDENCE

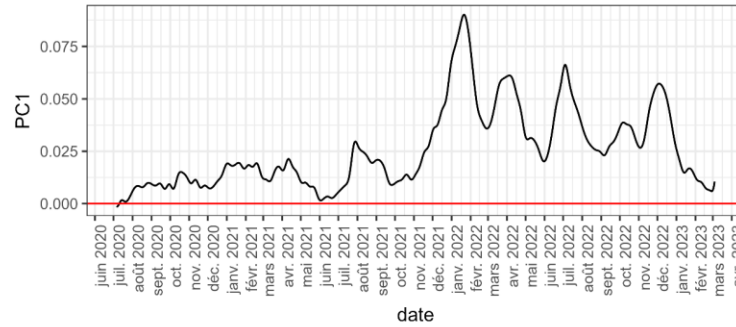
ACP FONCTIONNELLE SUR LES TAUX D'INCIDENCE

Incidence (racine carrée) - Analyse en composantes principales

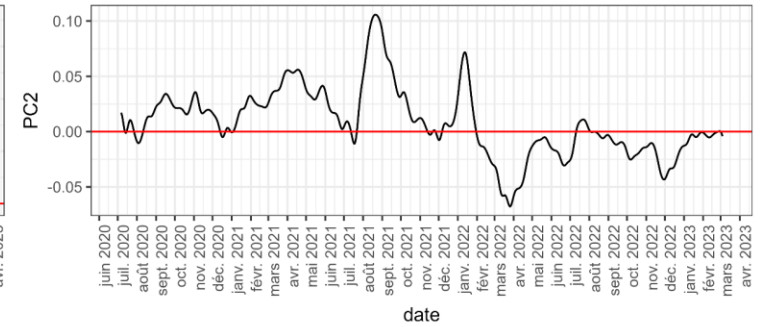
Fonction moyenne



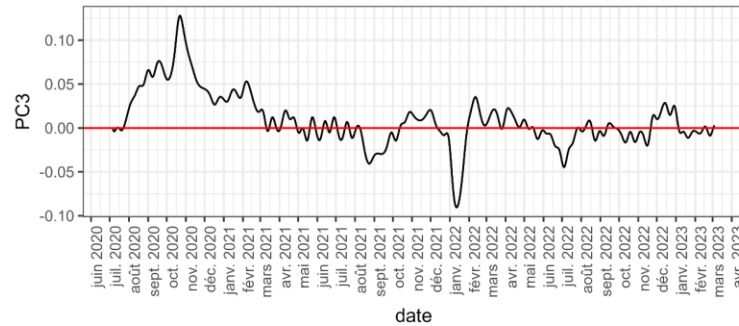
Harmonique 1 // prop var expliquée = 0.528 (0.528)



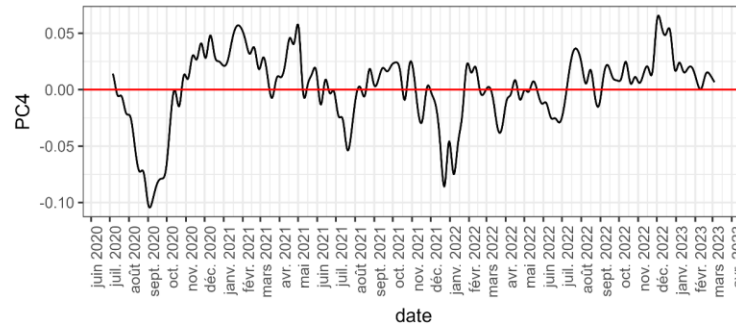
Harmonique 2 // prop var expliquée = 0.109 (0.637)



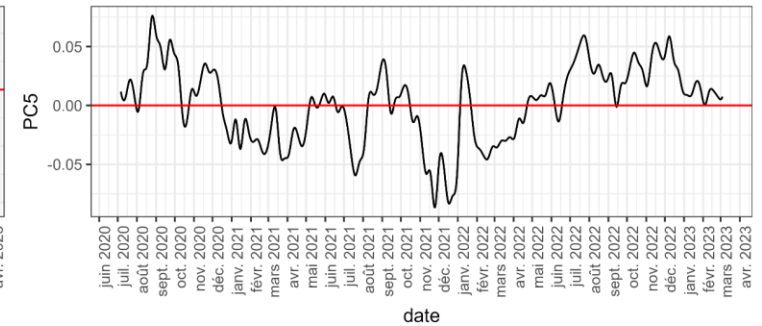
Harmonique 3 // prop var expliquée = 0.028 (0.665)



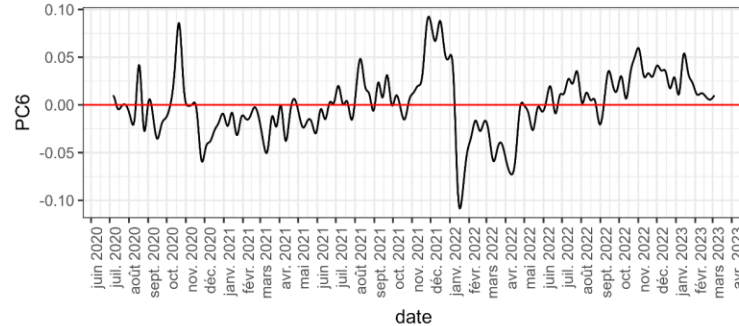
Harmonique 4 // prop var expliquée = 0.02 (0.685)



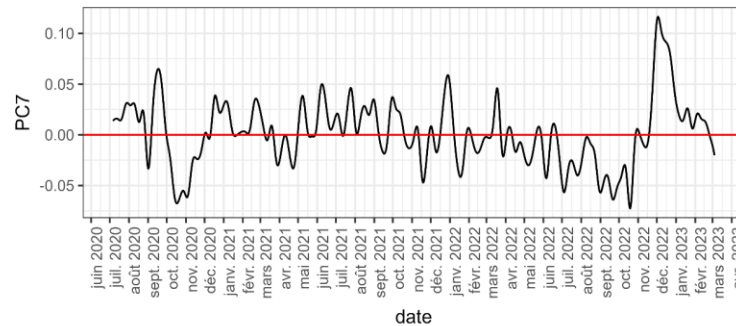
Harmonique 5 // prop var expliquée = 0.016 (0.701)



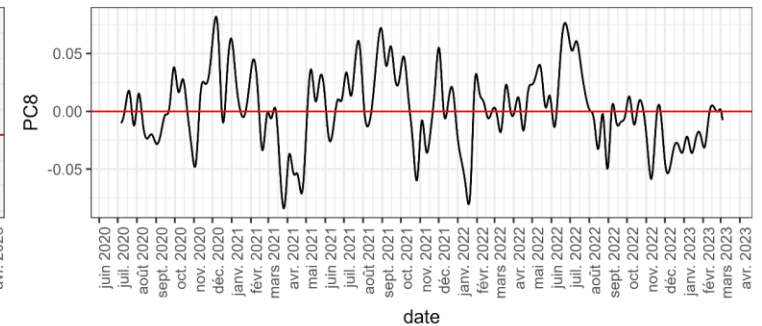
Harmonique 6 // prop var expliquée = 0.01 (0.711)

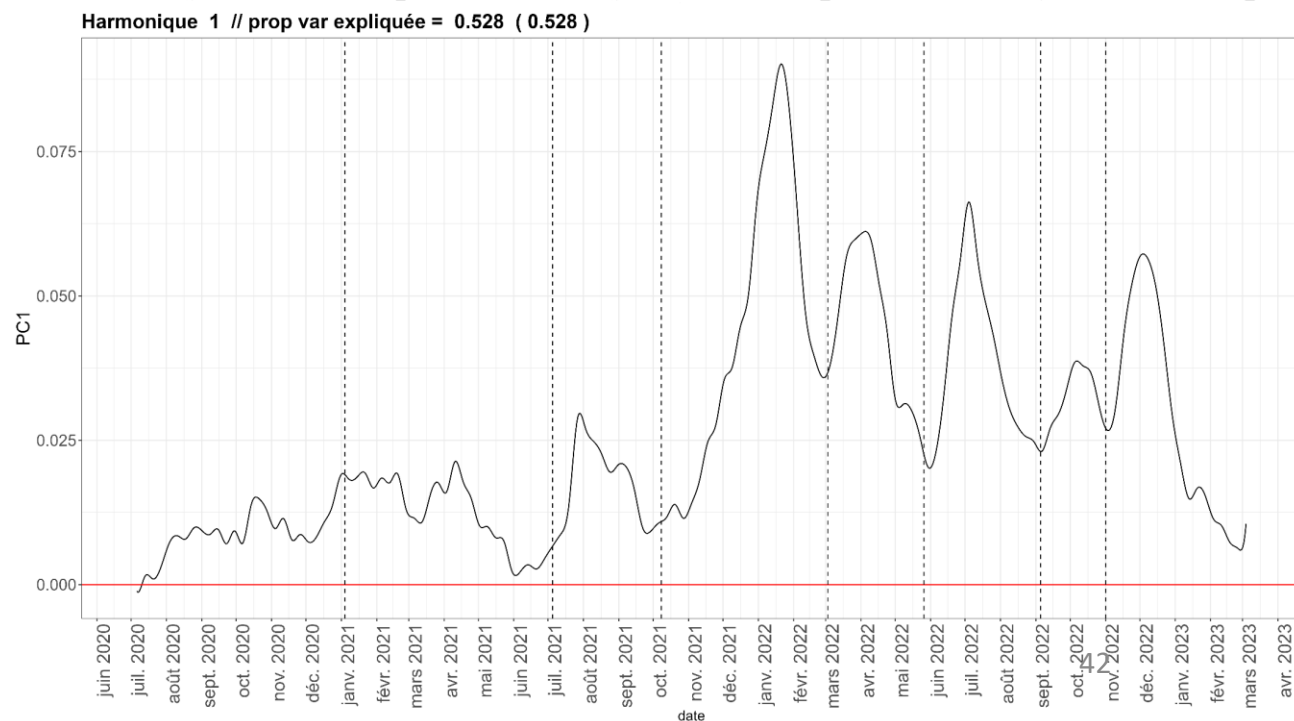
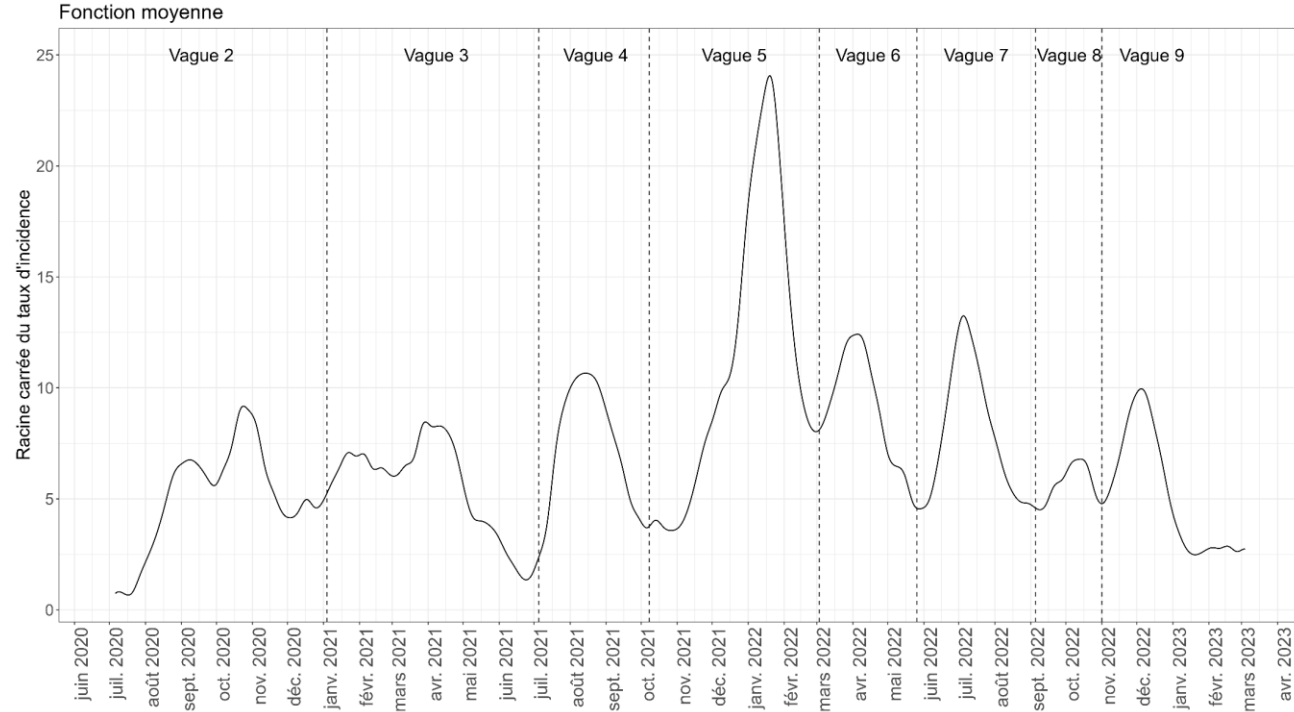
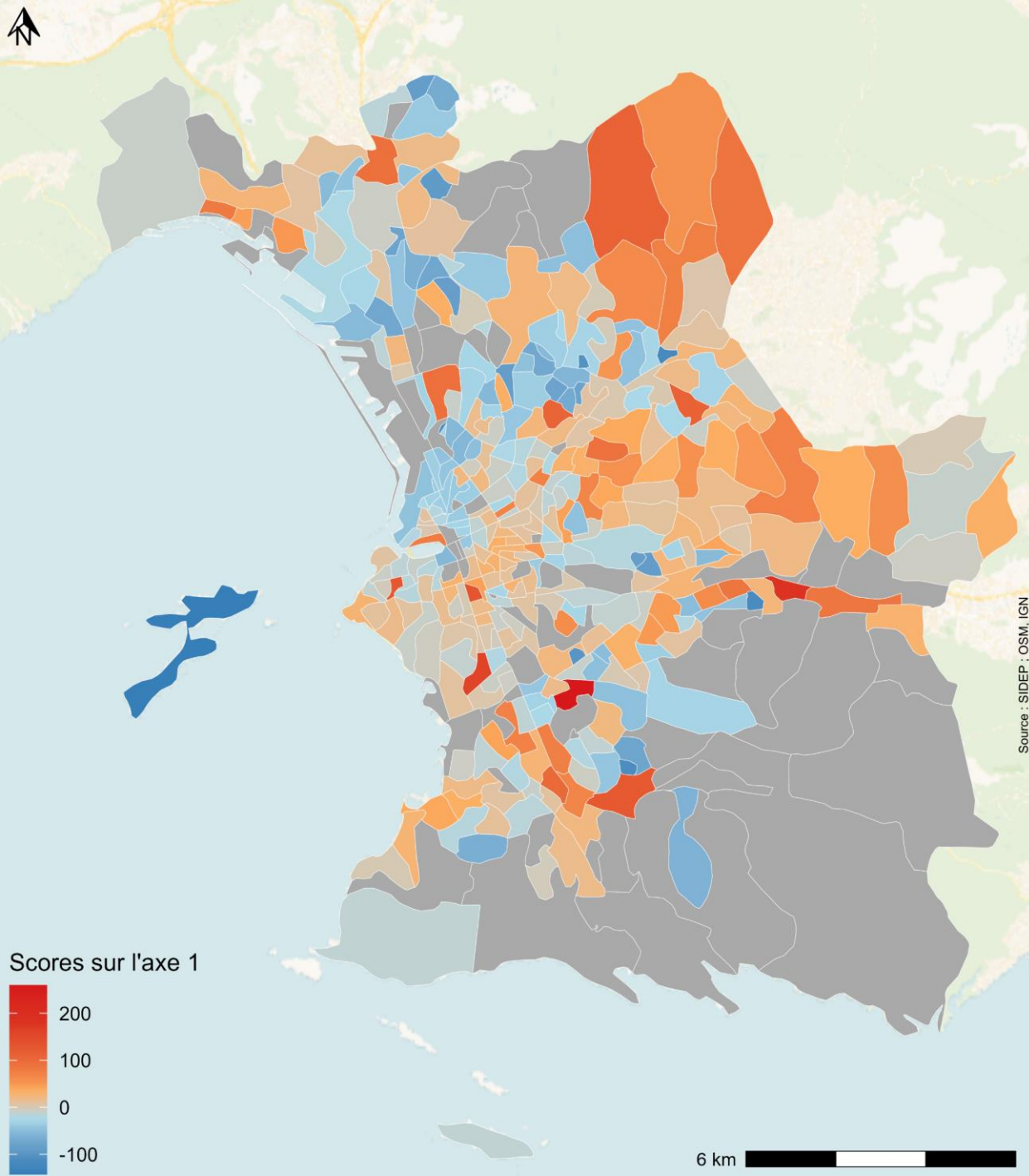


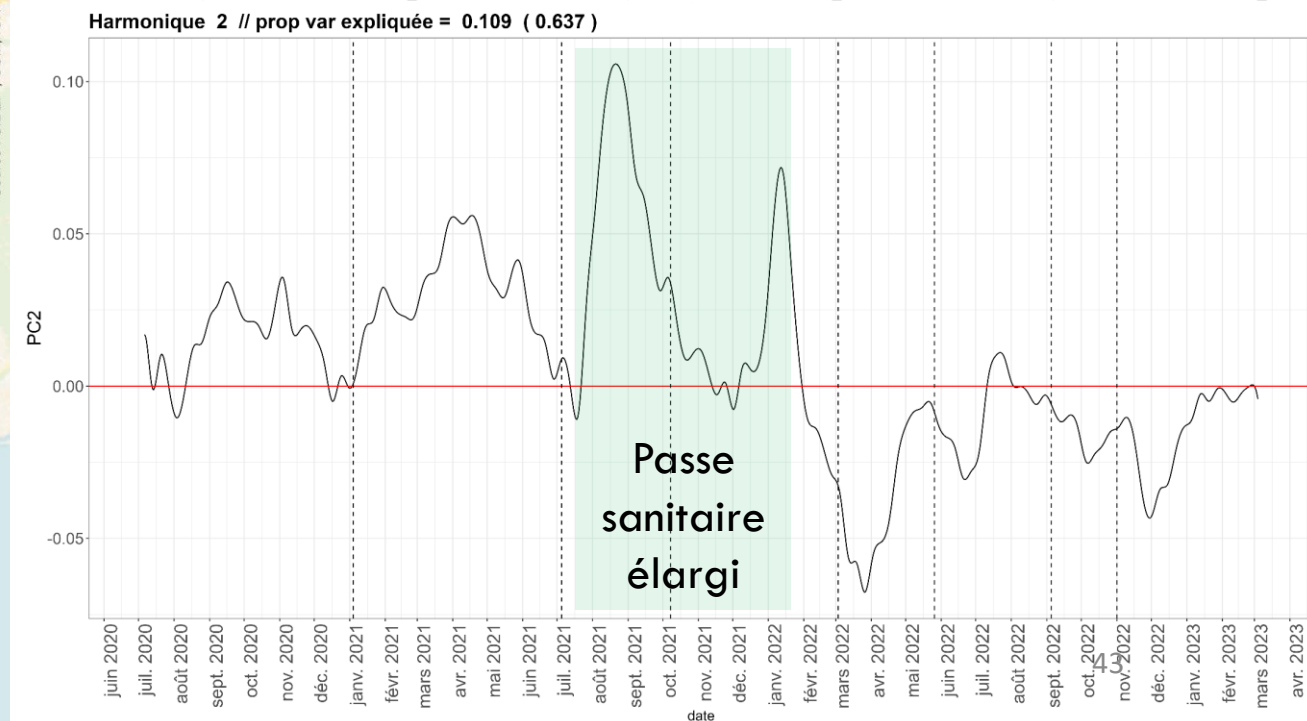
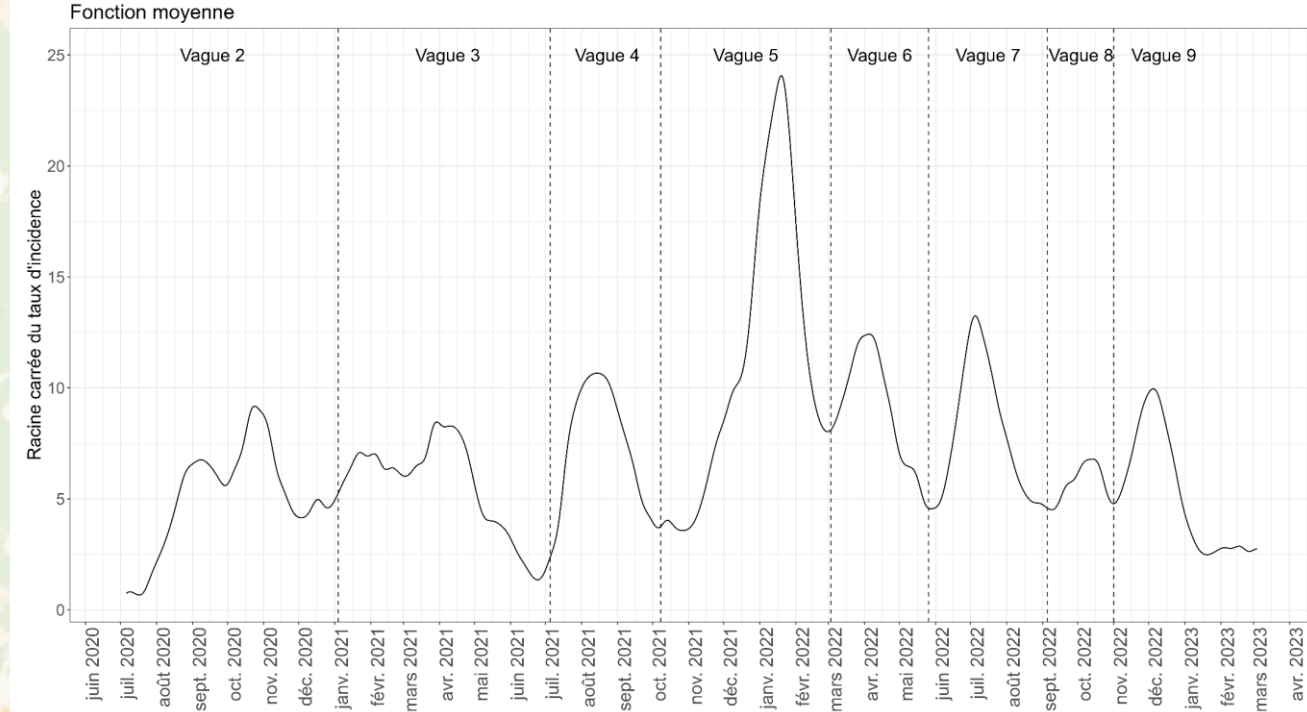
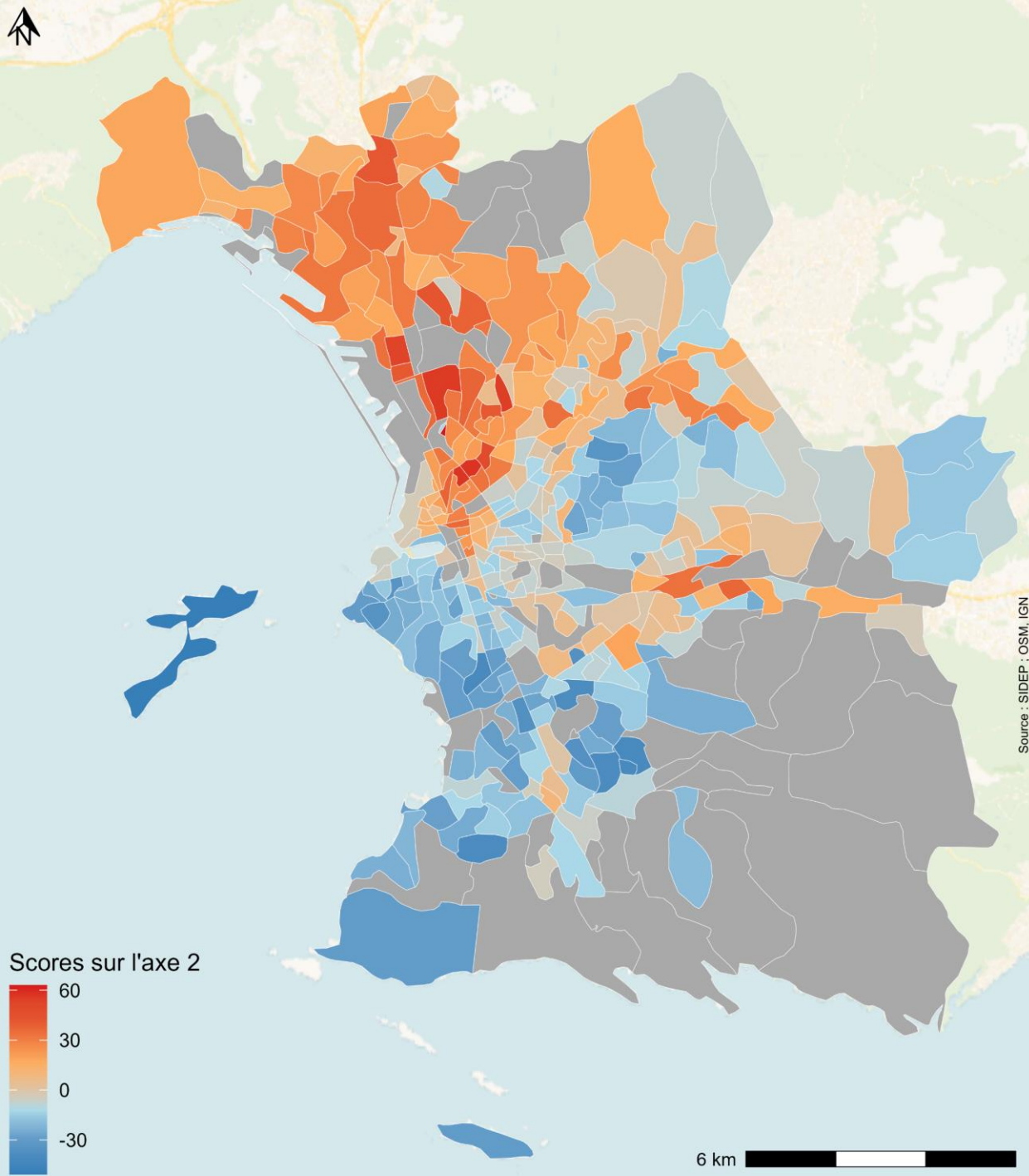
Harmonique 7 // prop var expliquée = 0.009 (0.721)

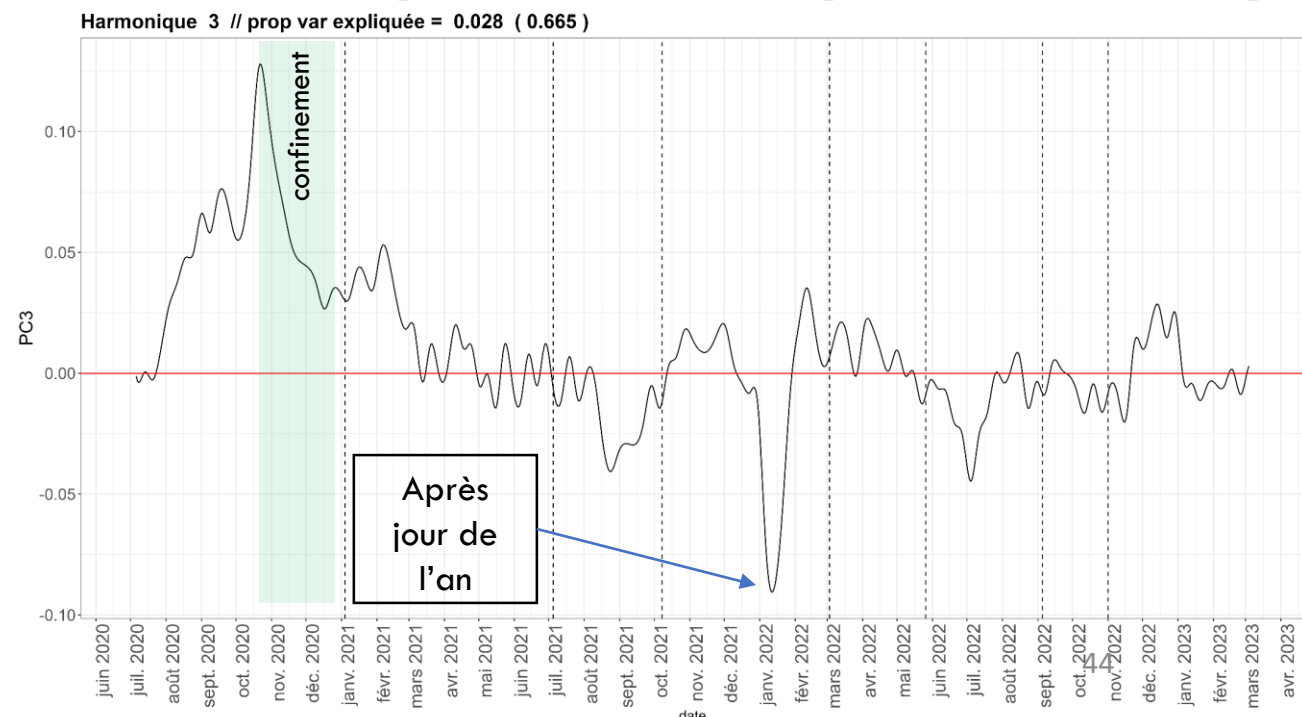
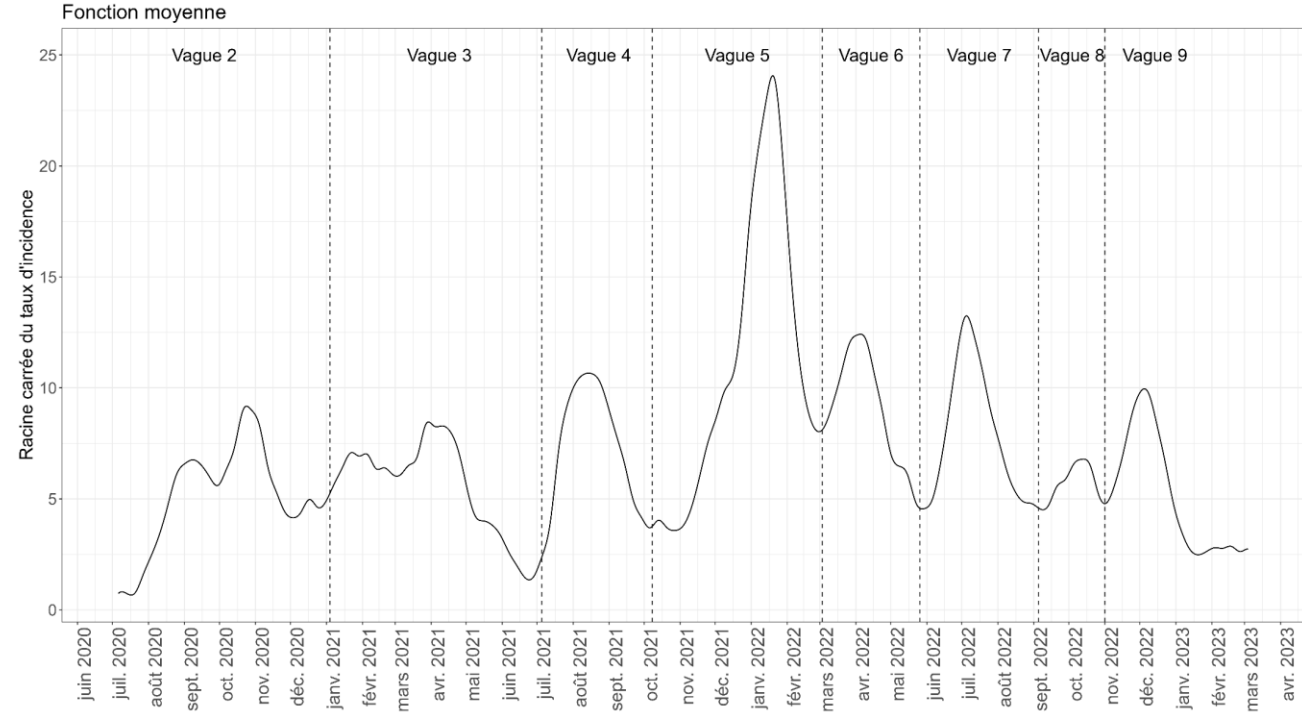
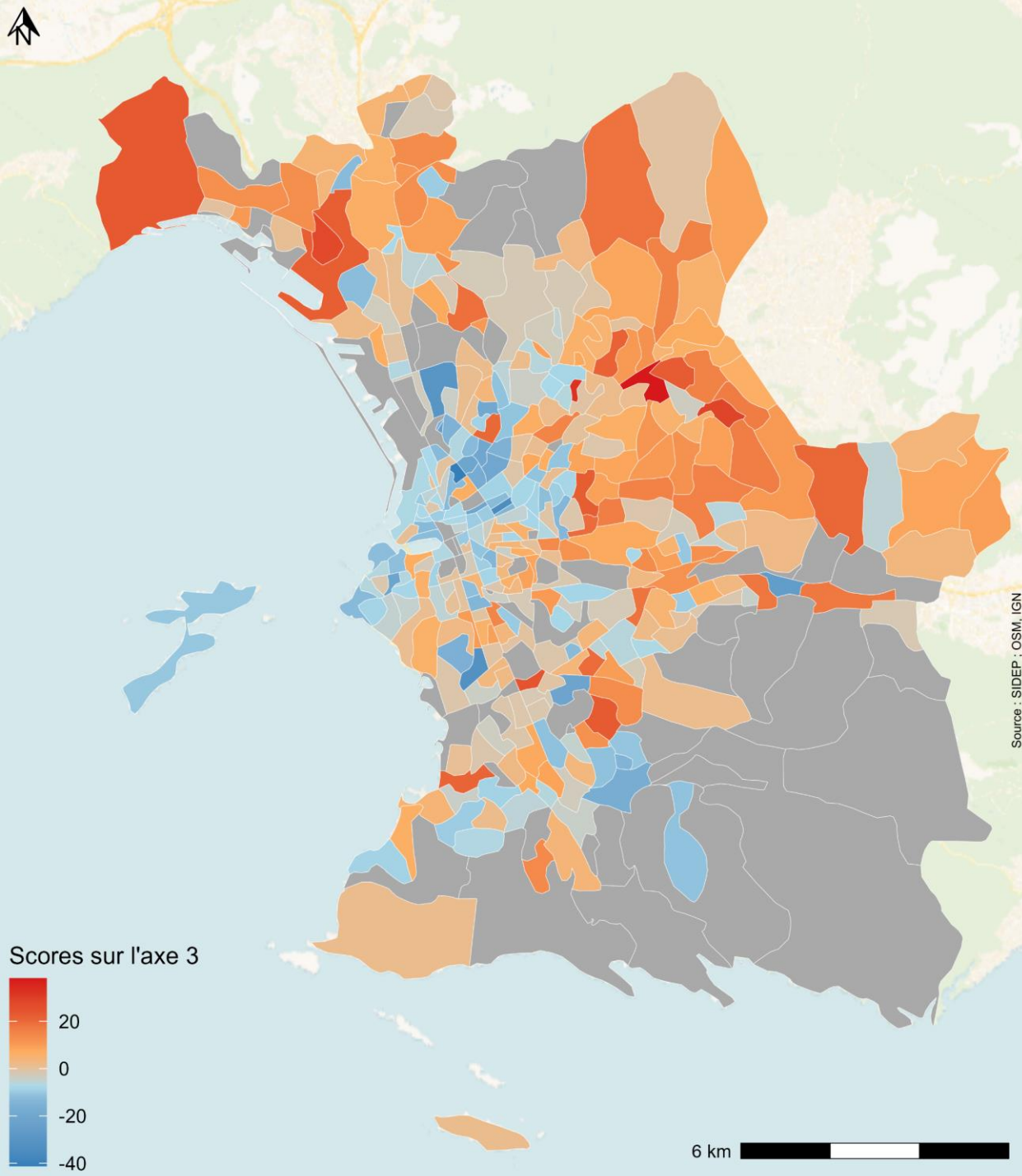


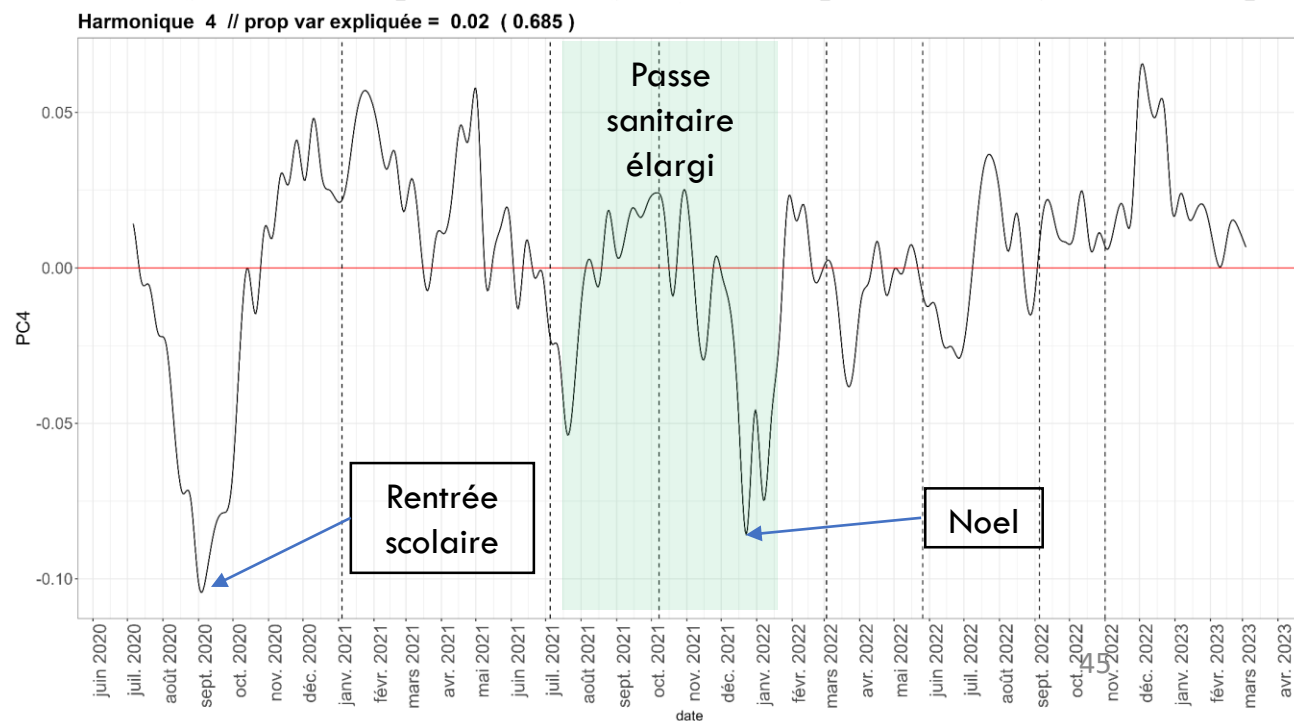
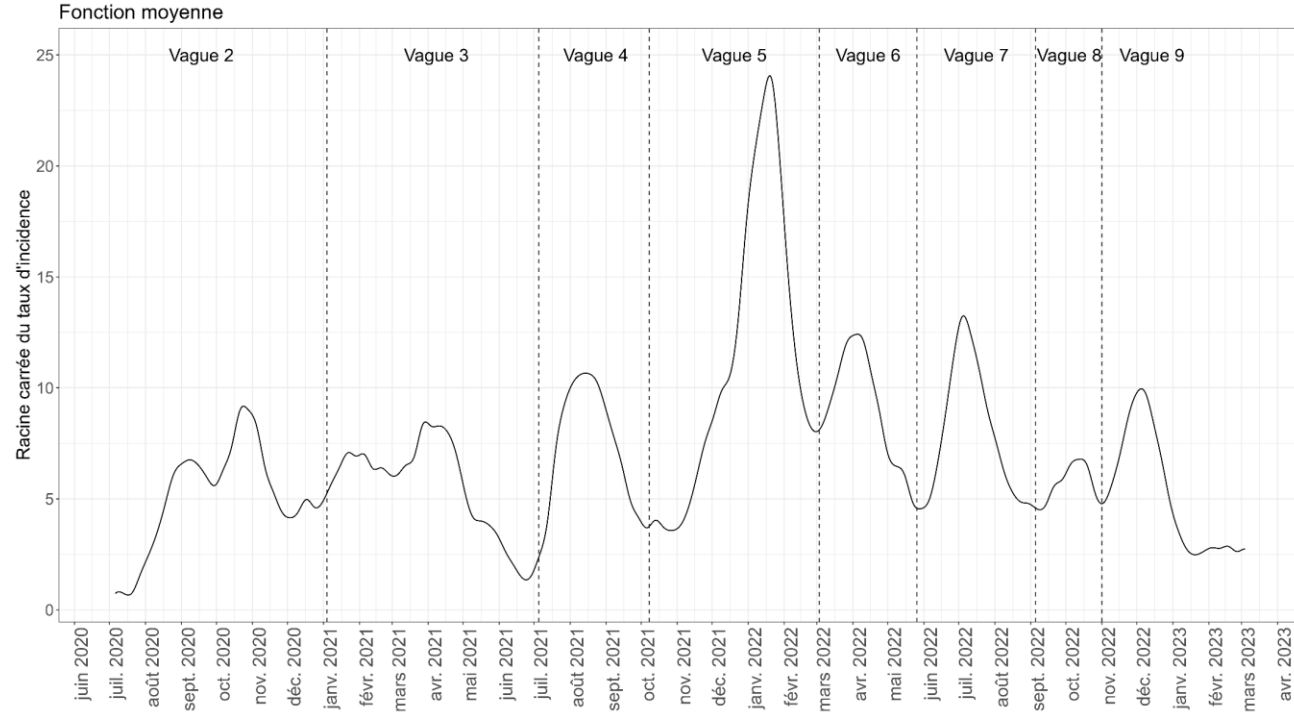
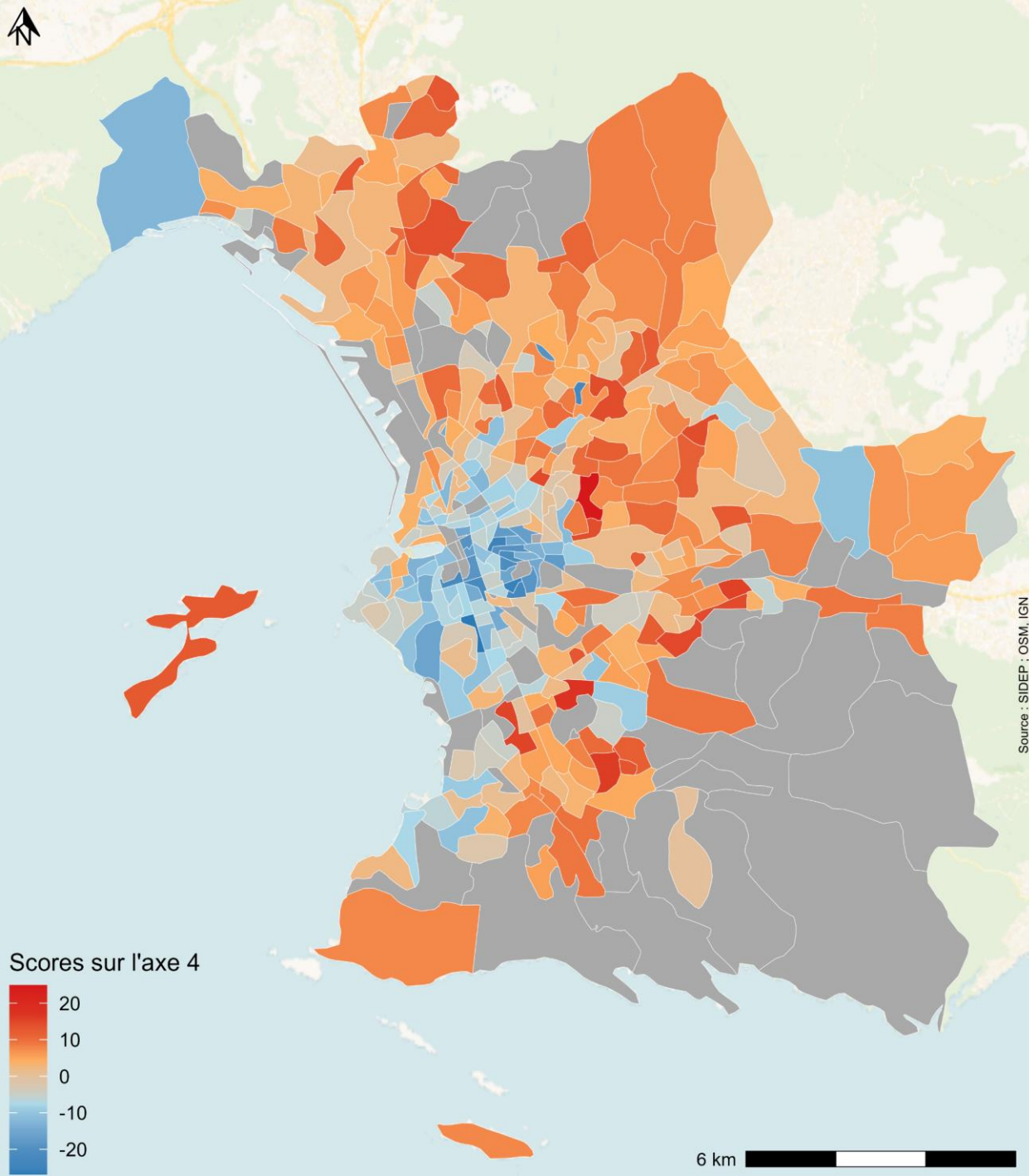
Harmonique 8 // prop var expliquée = 0.008 (0.729)

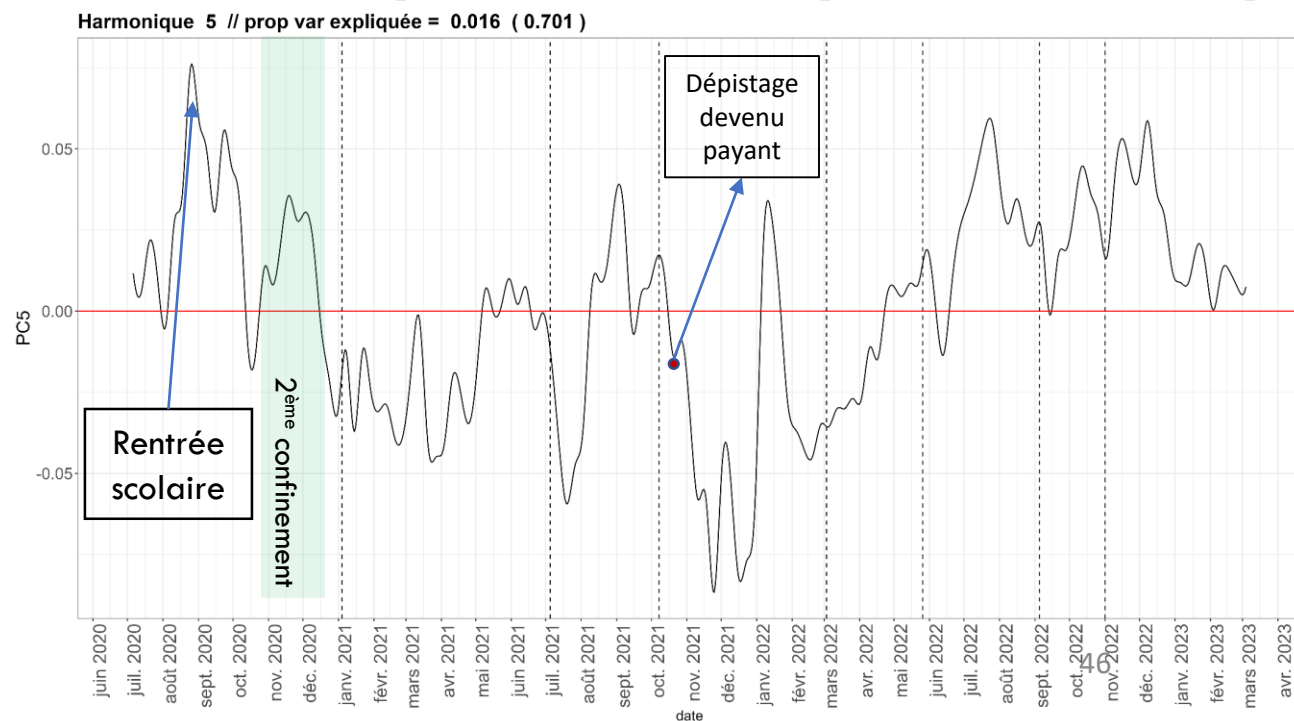
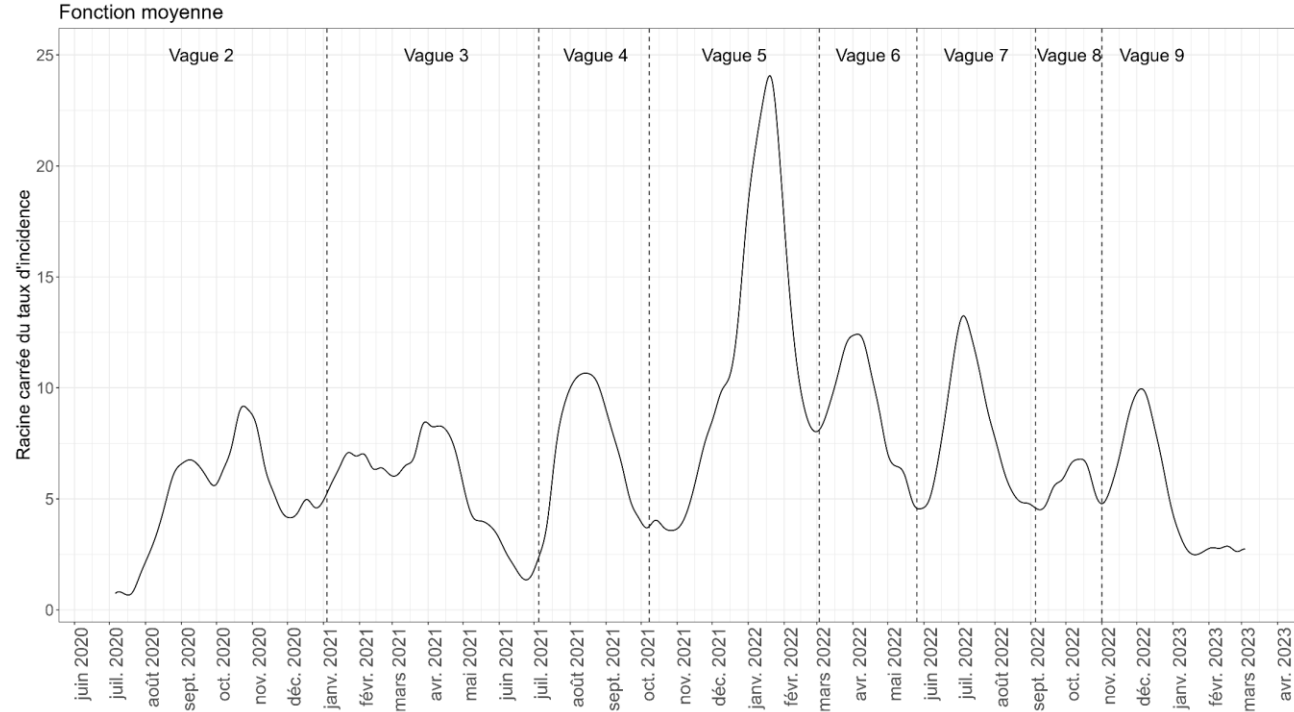
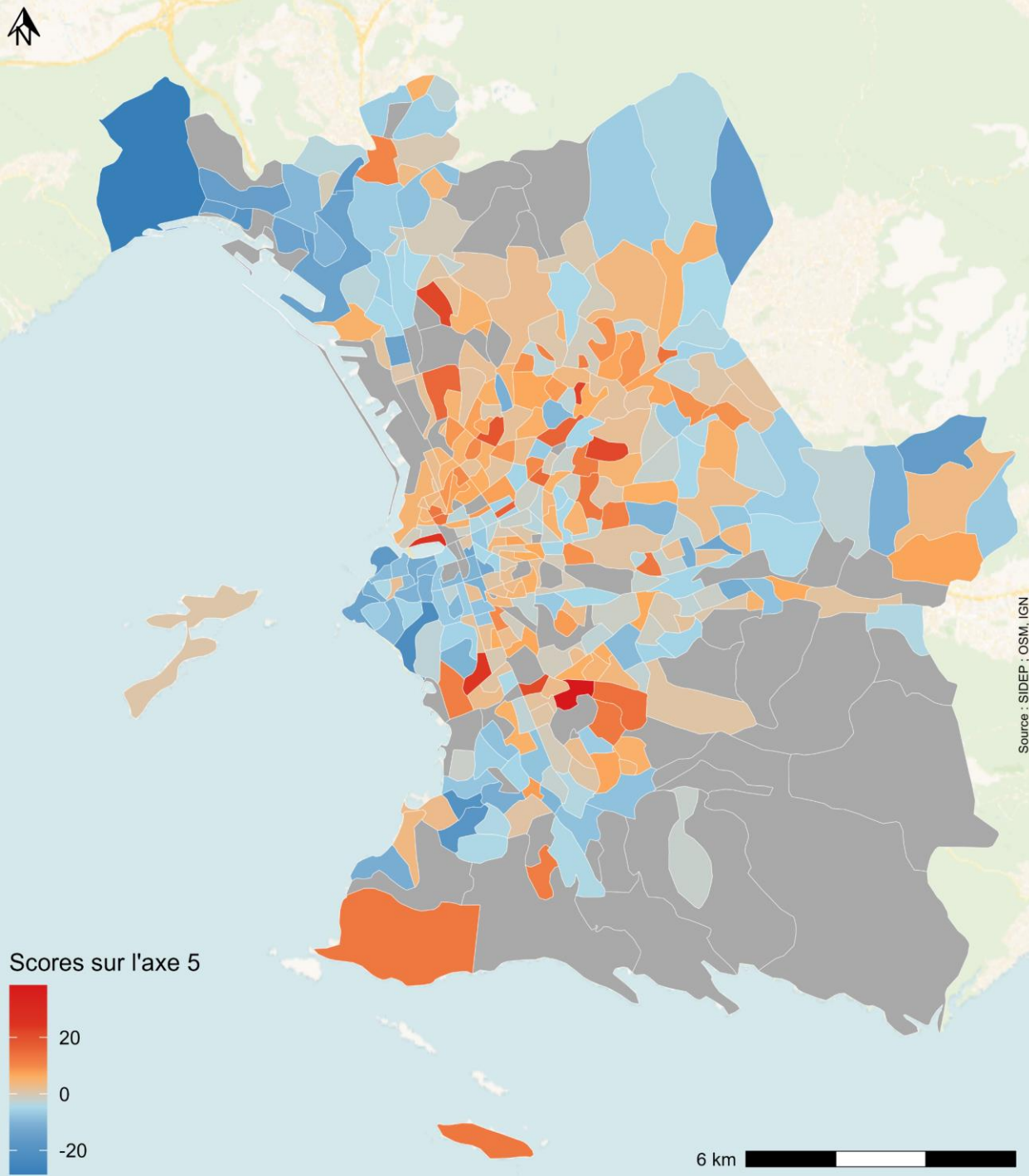


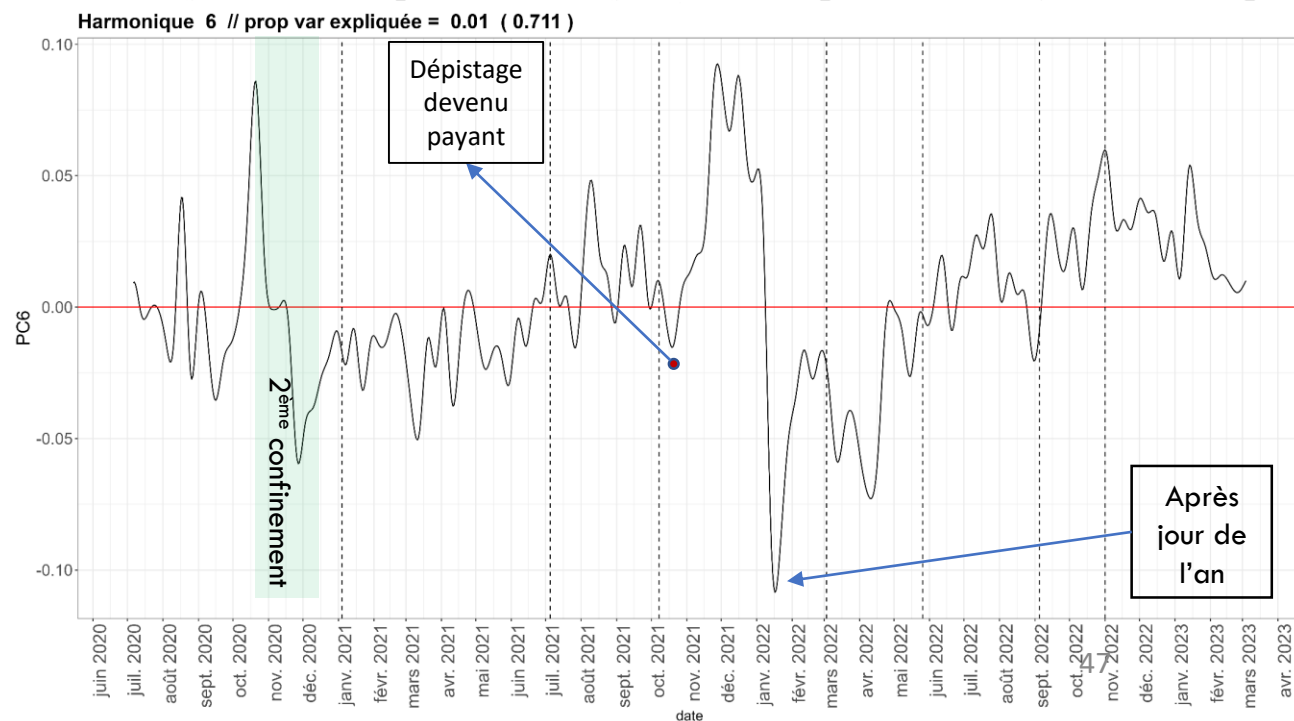
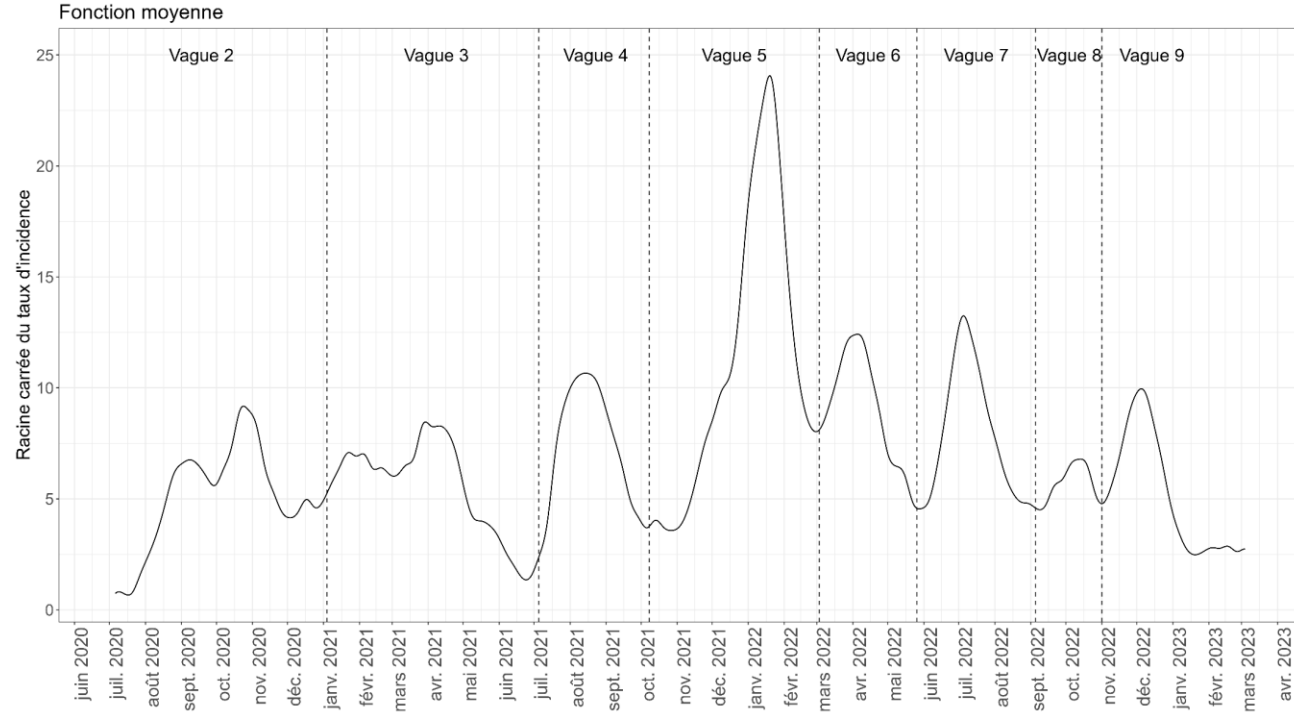
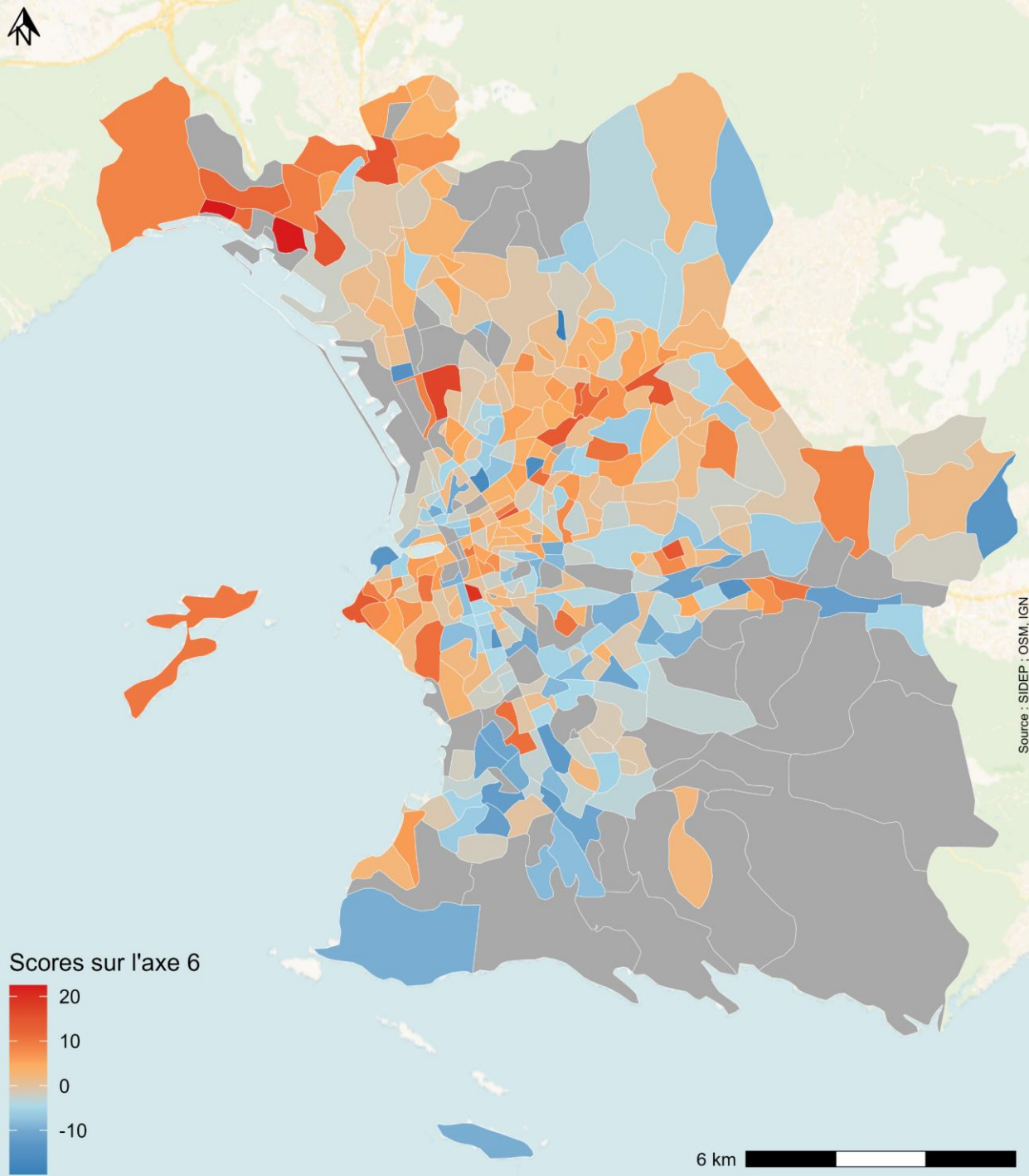










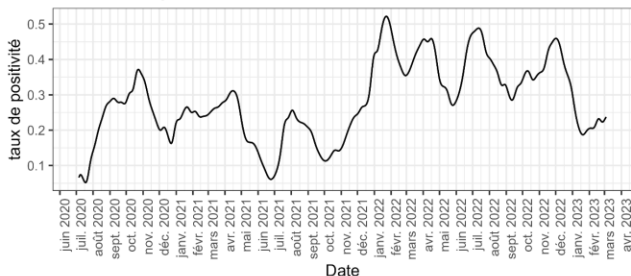


POSITIVITÉ

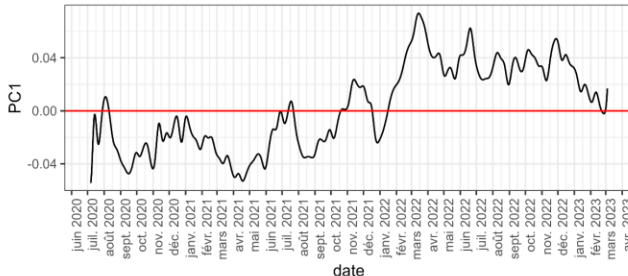
ACP FONCTIONNELLE SUR LES TAUX DE POSITIVITÉ

positivité - Analyse en composantes principales

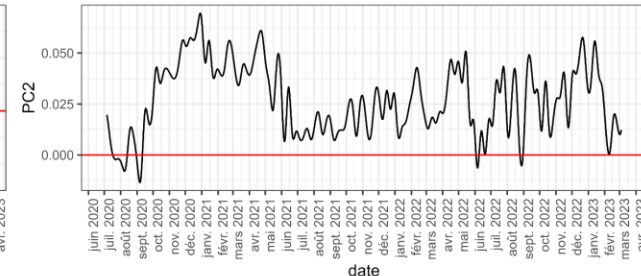
Fonction moyenne



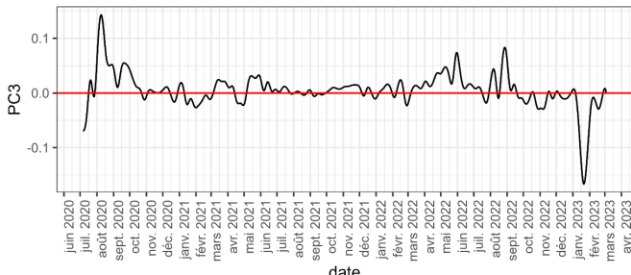
Harmonique 1 // prop var expliquée = 0.198 (0.198)



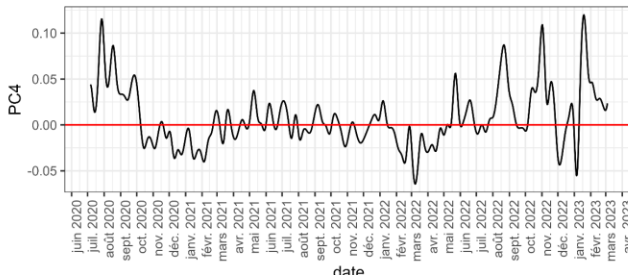
Harmonique 2 // prop var expliquée = 0.06 (0.258)



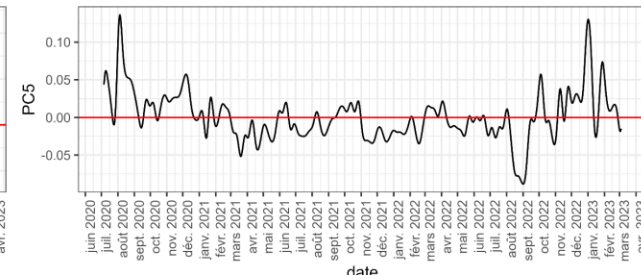
Harmonique 3 // prop var expliquée = 0.025 (0.282)



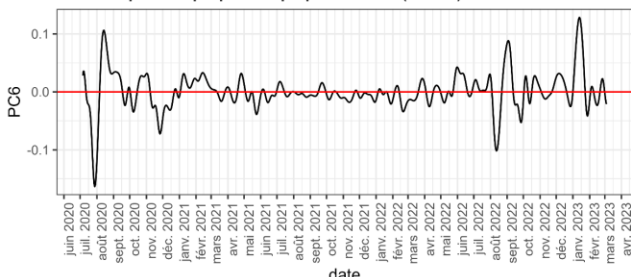
Harmonique 4 // prop var expliquée = 0.023 (0.305)



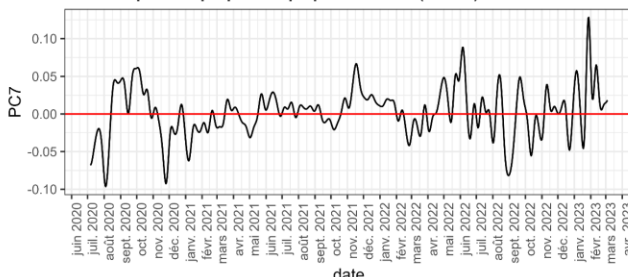
Harmonique 5 // prop var expliquée = 0.021 (0.327)



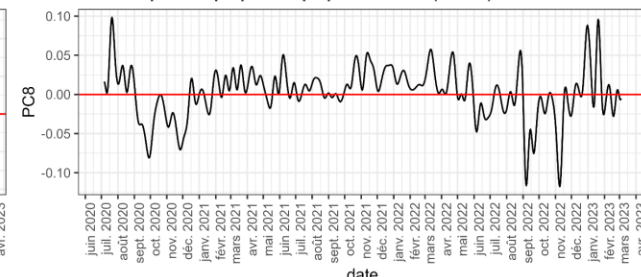
Harmonique 6 // prop var expliquée = 0.02 (0.347)



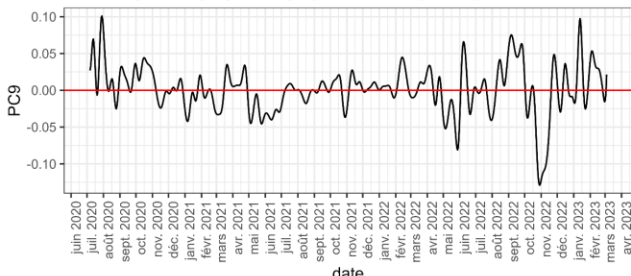
Harmonique 7 // prop var expliquée = 0.019 (0.366)



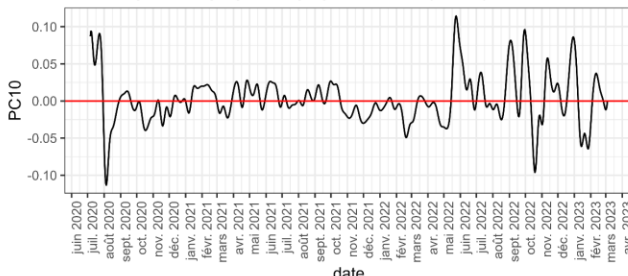
Harmonique 8 // prop var expliquée = 0.018 (0.383)



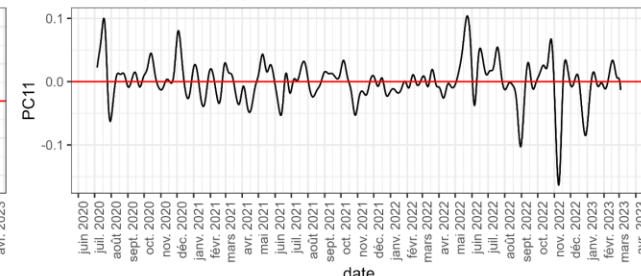
Harmonique 9 // prop var expliquée = 0.017 (0.401)

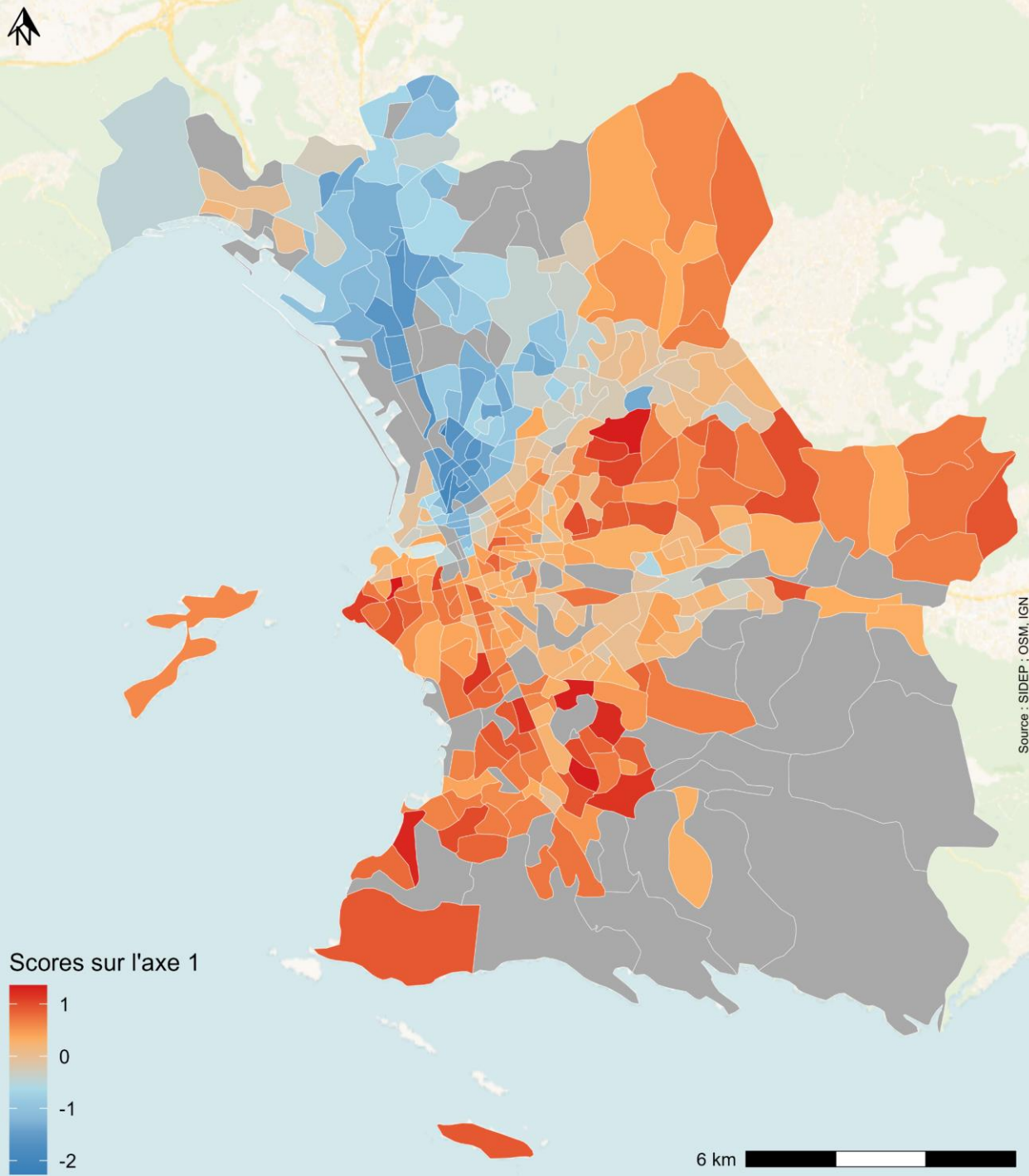


Harmonique 10 // prop var expliquée = 0.017 (0.418)

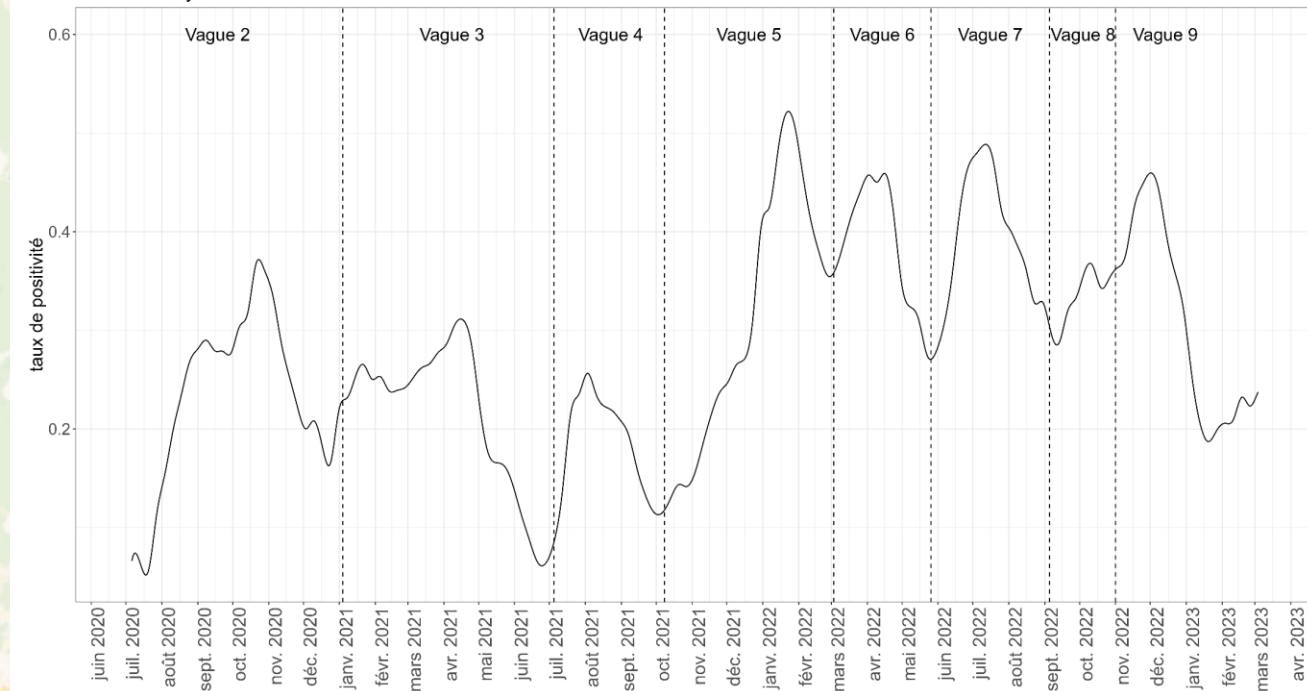


Harmonique 11 // prop var expliquée = 0.016 (0.434)





Fonction moyenne



Harmonique 1 // prop var expliquée = 0.198 (0.198)

