

Génétique des populations de la souris domestique à Dakar: un reflet de l'histoire urbaine de la colonisation à nos jours?



Claire Stragier, Laurent Granjon, Anne Loiseau, Sylvain Piry, Karine Berthier, Mamadou Kane, Aliou Sow, Youssou Niang, Mamoudou Diallo, Philippe Gauthier, Carine Brouat

Etude de l'histoire humaine

- « Material artefact »



TRENDS in Genetics

- Etudes phylogéographiques directes

Etude de l'histoire humaine

- « Material artefact »



TRENDS in Genetics

- Etudes phylogéographiques directes

- Etudes phylogéographiques indirectes |
Espèces dispersion commune
« Living artefacts »

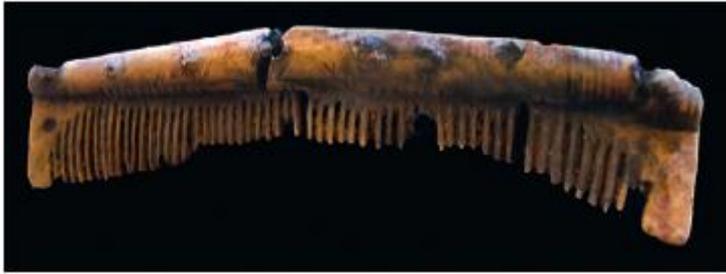


Genetic tracking of mice and other bioproxies to infer human history

Eleanor P. Jones^{1,2}, Heidi M. Eager^{3,4}, Sofia I. Gabriel⁵, Fríða Jóhannesdóttir⁴, and Jeremy B. Searle^{1,4}

Etude de l'histoire humaine

- « Material artefact »



TRENDS in Genetics

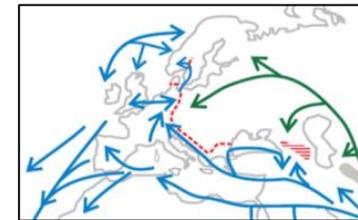
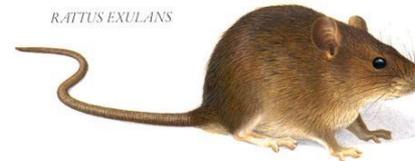
- Etudes phylogéographiques directes

- Etudes phylogéographiques indirectes |
Espèces dispersion commune
« Living artefacts »



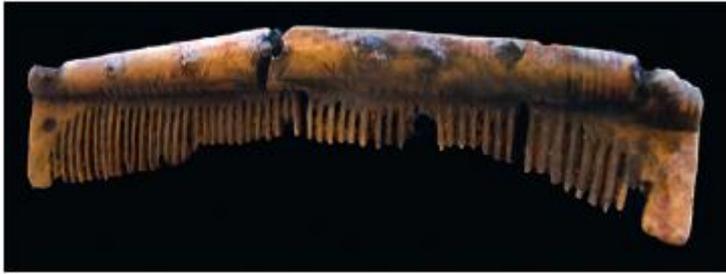
Genetic tracking of mice and other bioproxies to infer human history

Eleanor P. Jones^{1,2}, Heidi M. Eager^{3,4}, Sofia I. Gabriel⁵, Fríða Jóhannesdóttir⁴, and Jeremy B. Searle^{1,4}



Etude de l'histoire humaine

- « Material artefact »



TRENDS in Genetics

- Etudes phylogéographiques directes

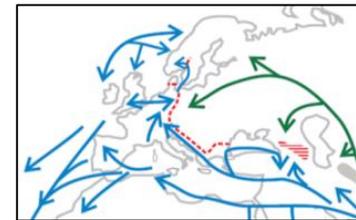
- Etudes phylogéographiques indirectes |
Espèces dispersion commune
« Living artefacts »



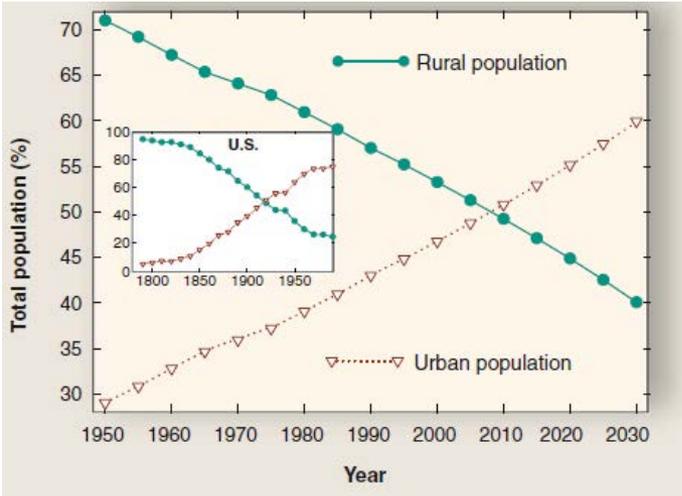
Genetic tracking of mice and other bioproxies to infer human history

Eleanor P. Jones^{1,2}, Heidi M. Eager^{3,4}, Sofia I. Gabriel⁵, Fríða Jóhannesdóttir⁴, and Jeremy B. Searle^{1,4}

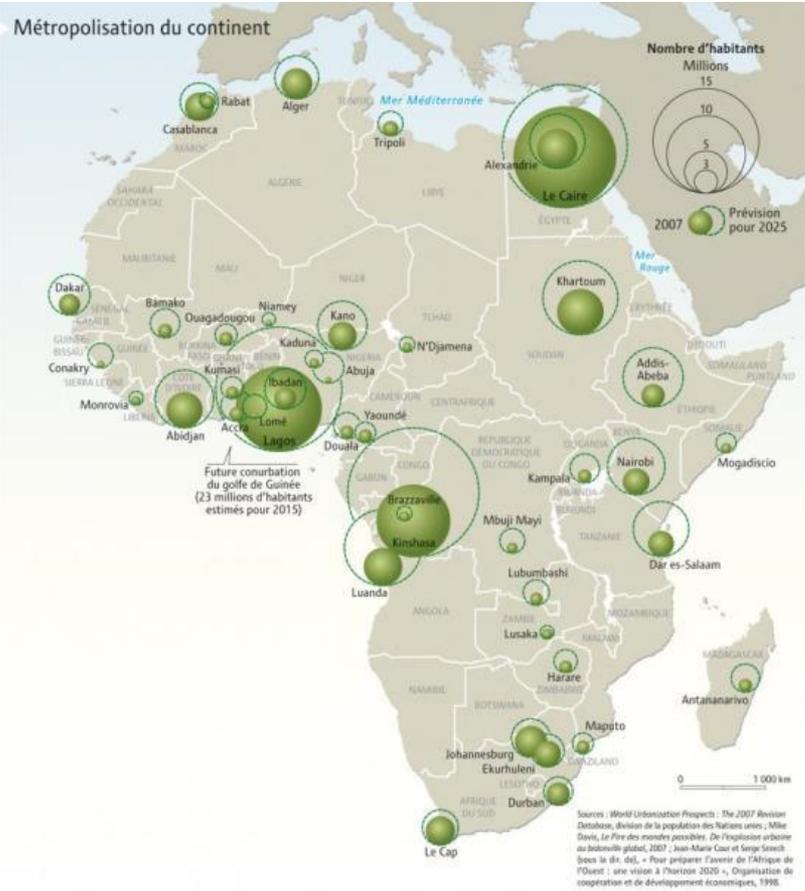
Etudes phylogéographiques → pas d'étude à l'échelle locale de la cohérence entre histoire humaine et données génétiques sur animaux commensaux



La ville | un écosystème en pleine expansion

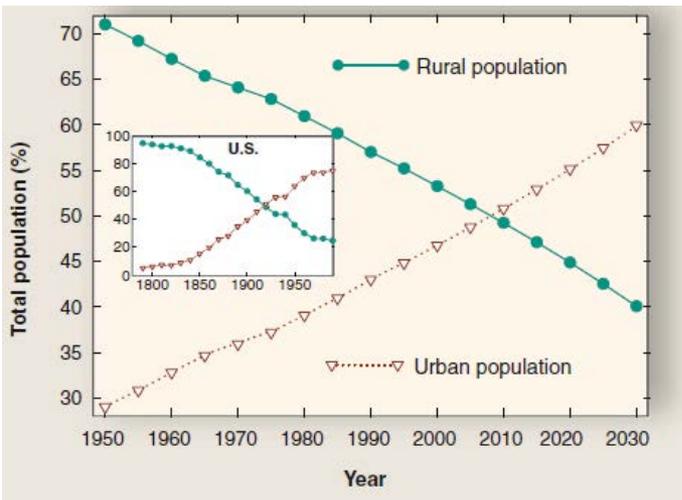


Grimm et al. 2008 Science



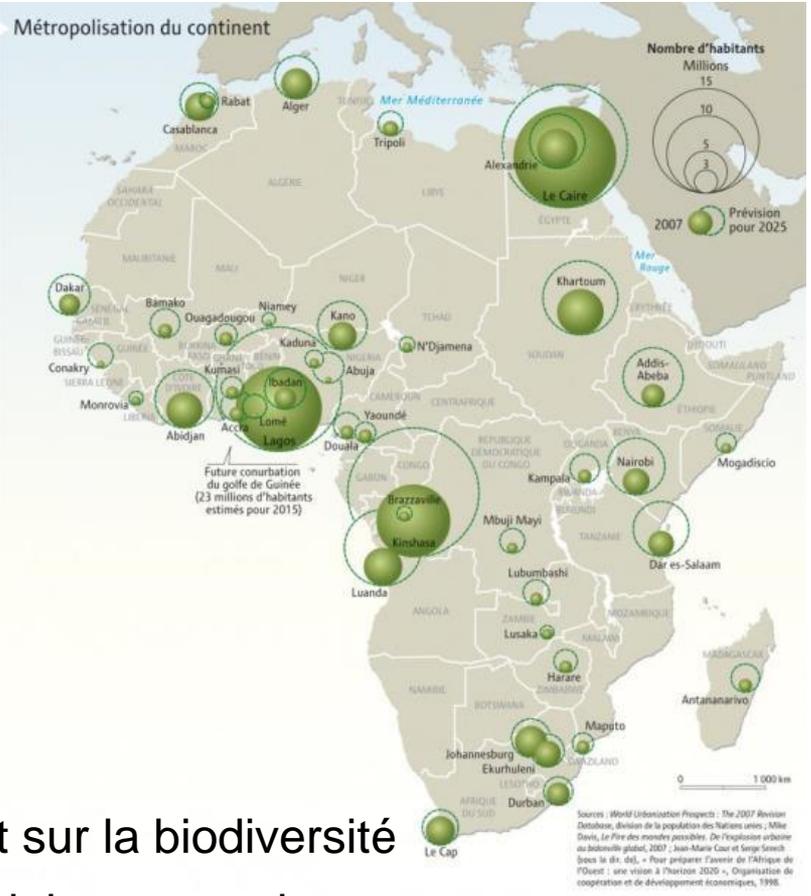
Le Monde diplomatique
2011

La ville | un écosystème en pleine expansion



Grimm et al. 2008 Science

Espèces commensales



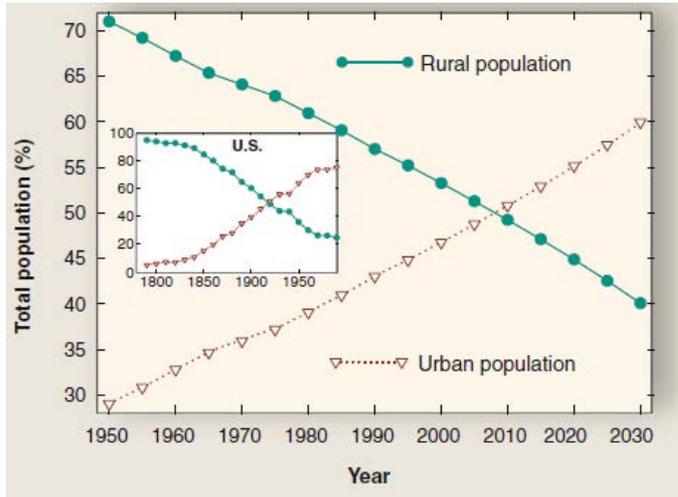
Impact sur la biodiversité

Potentiel porteurs de maladies zoonotiques

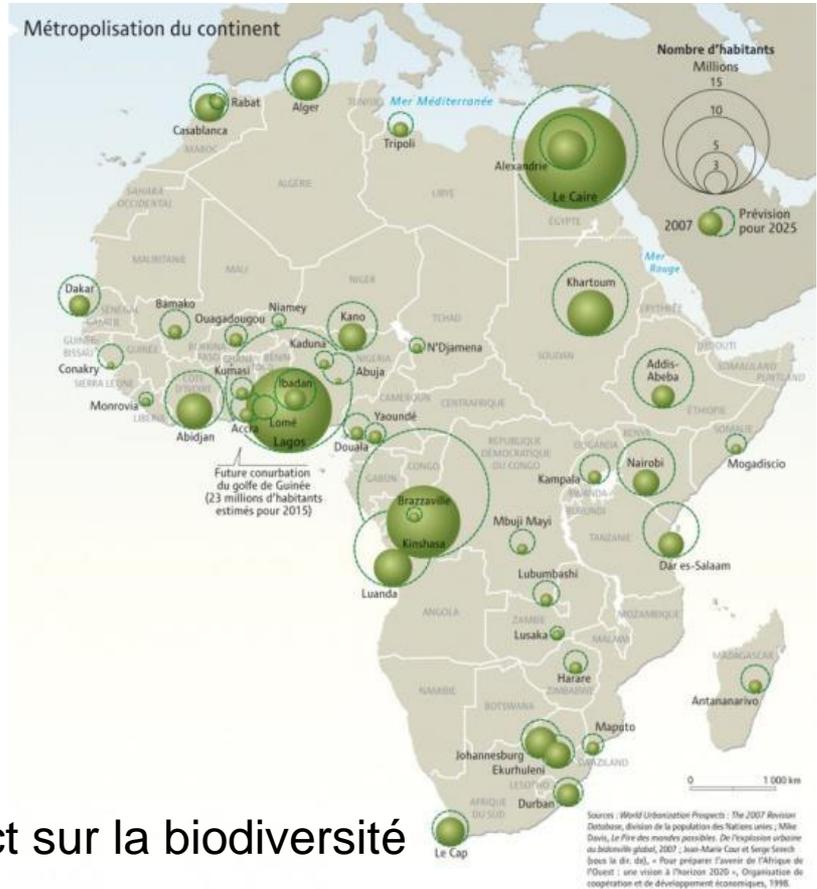
Processus écologique et évolutifs associés peu connus

Le Monde diplomatique
2011

La ville | un écosystème en pleine expansion



Grimm et al. 2008 Science



Le Monde diplomatique
2011

Espèces commensales



Impact sur la biodiversité

Potentiel porteurs de
maladies zoonotiques

**Processus écologique et évolutifs
associés peu connus**



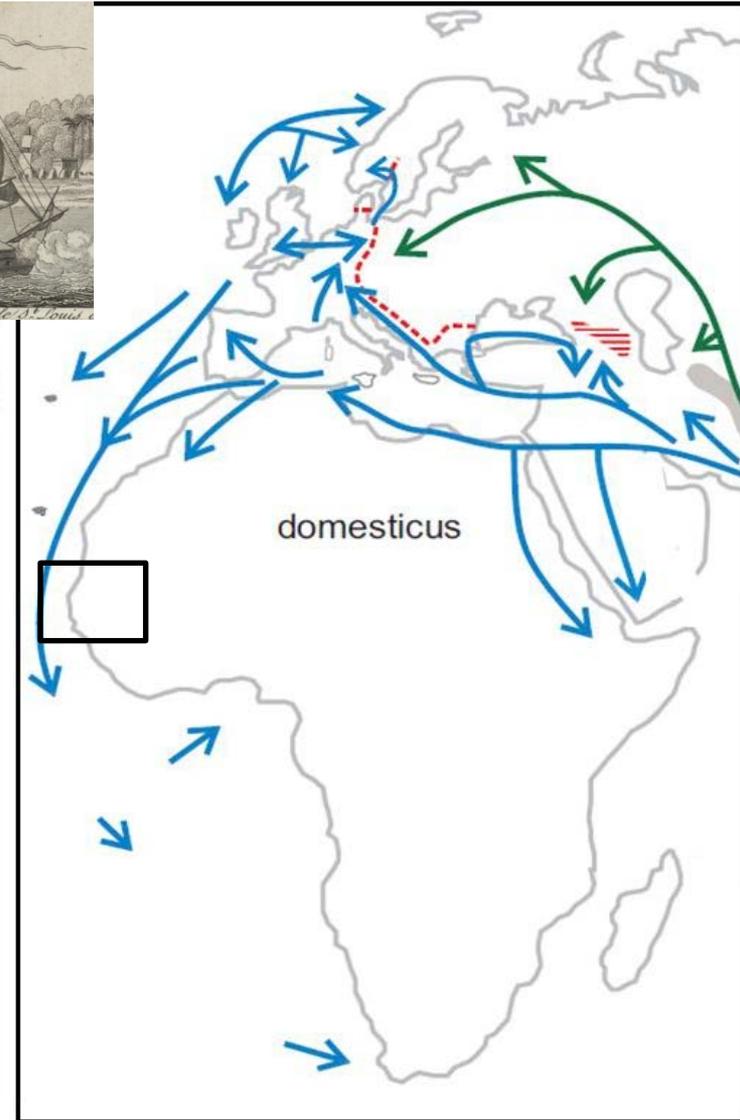
Histoire de l'urbanisation + Données génétique des populations espèces commensales

La souris | une espèce commensale majeure



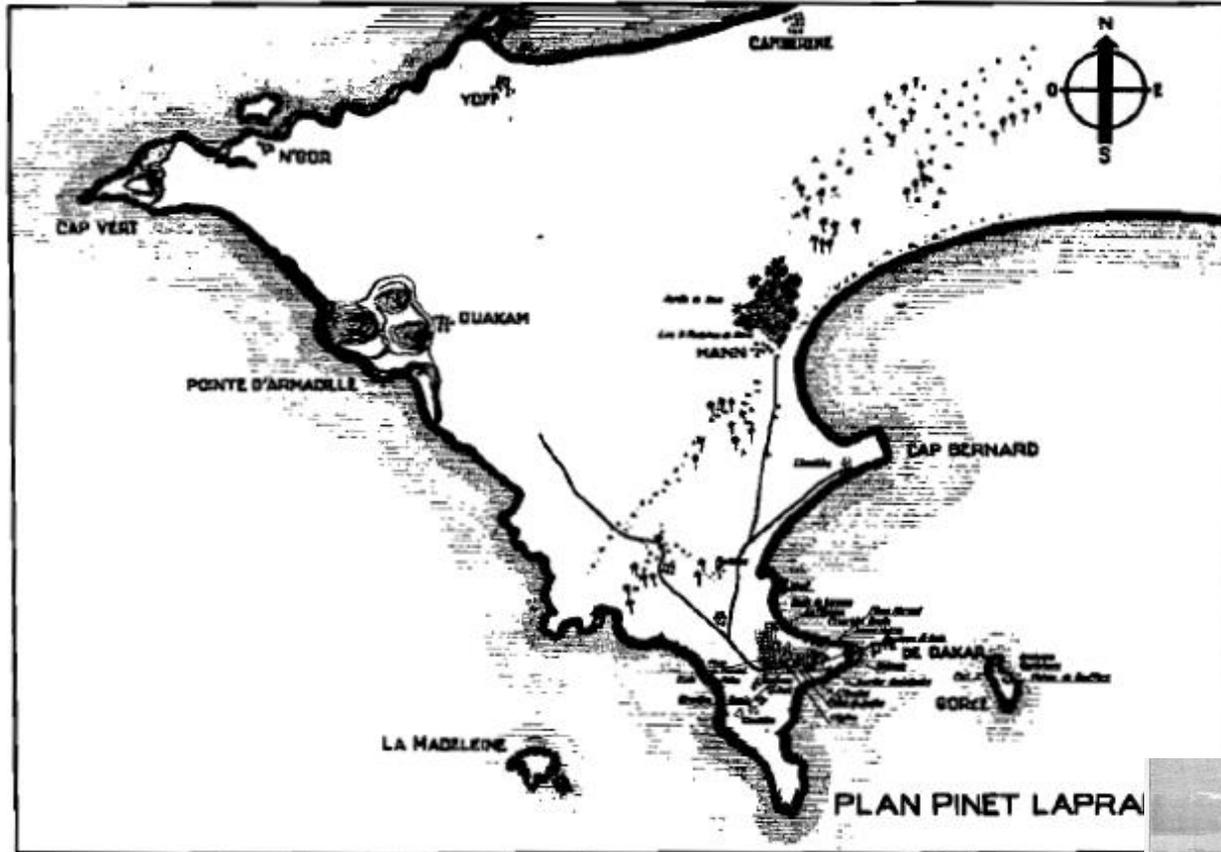
Mus musculus domesticus

- Origine Asie du sud-ouest
 - Suit l'Homme depuis le néolithique
- Echelle mondiale:
- Phylogéographie bien connue
 - Reflet de l'histoire humaine
- Milieu intérieur, exploite les stocks alimentaires
- Impact activités humaines, la santé et la biodiversité



Echelle locale, ville : Facteurs influençant la dynamique et la structure des pop ?

Dakar | Historique



XV ème siècle
arrivée
Des navires
Portugais

1857, fondation de
la ville de Dakar
Par les Français

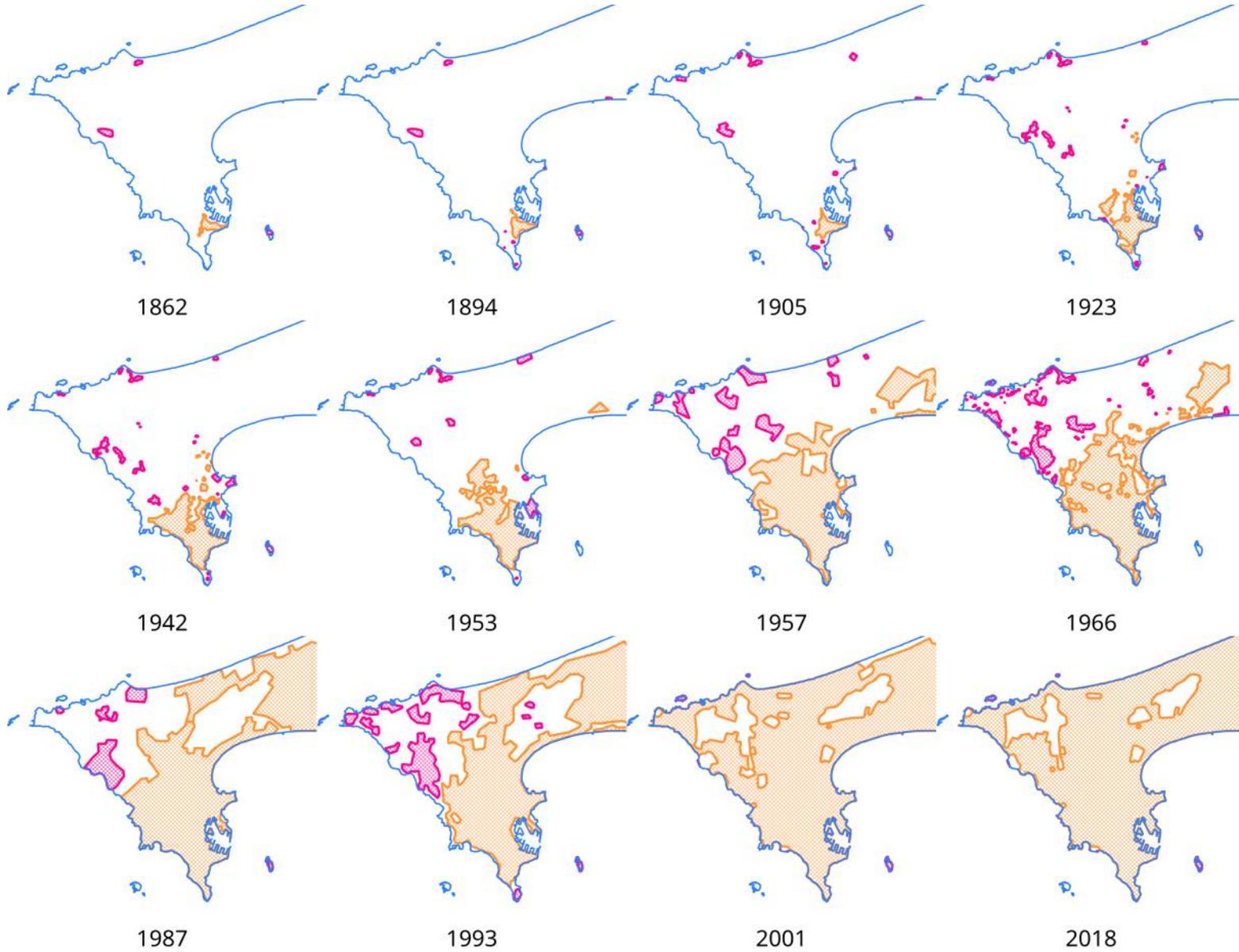
Villages de
pêcheurs

1862

Salem, 1981



Expansion spatiale de la ville



Connected to railway
Independant

Dakar | Ville d'envergure internationale

- Croissance démographique importante
530 000 (1976) -> 1,3 million (2016)
- 83 km²
- Un port commercial qui approvisionne l'Afrique
l'Ouest



1- Structuration génétique de la souris domestique à l'échelle de la ville de Dakar

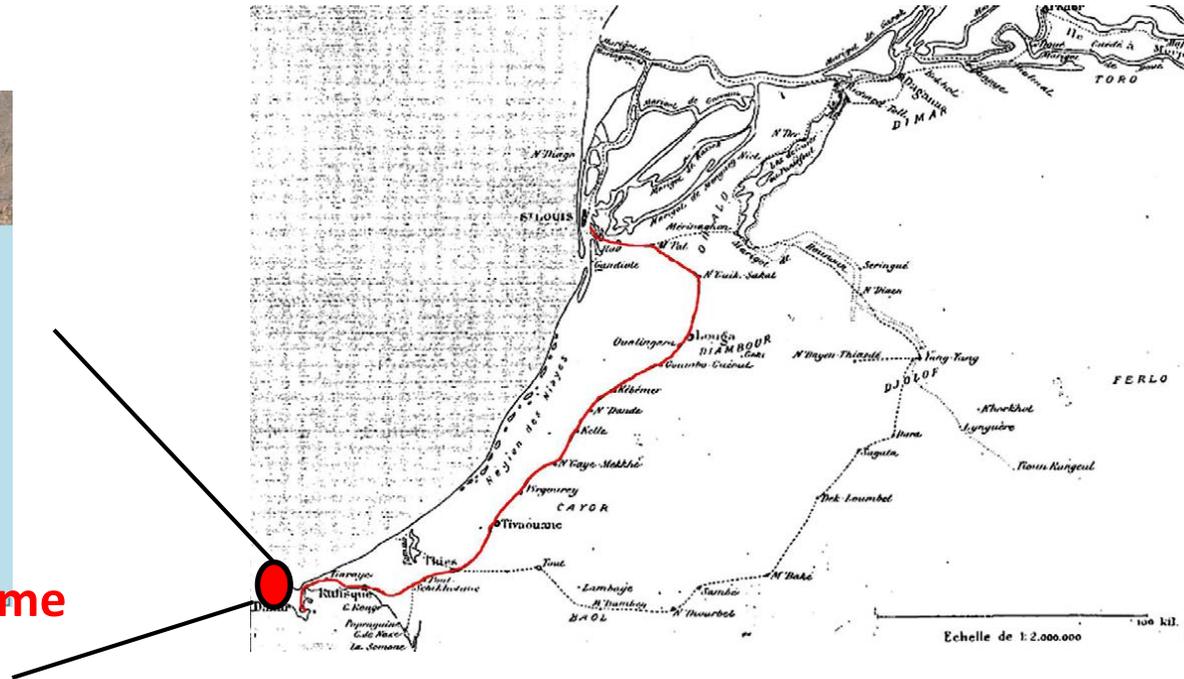
2- Facteurs impliqués dans cette structuration

- a- Possibles point d'entrée Historique
 - Port maritime



Port maritime

1857



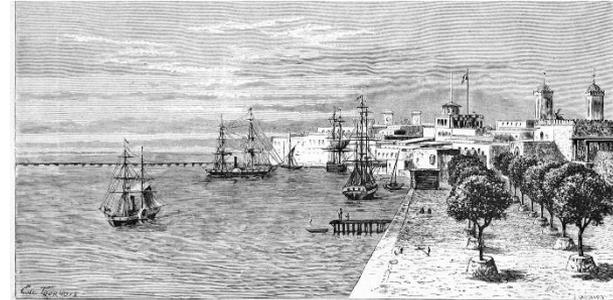
Echelle de 1:2.000.000 100 kil.

1- Structuration génétique de la souris domestique à l'échelle de la ville de Dakar

2- Facteurs impliqués dans cette structuration

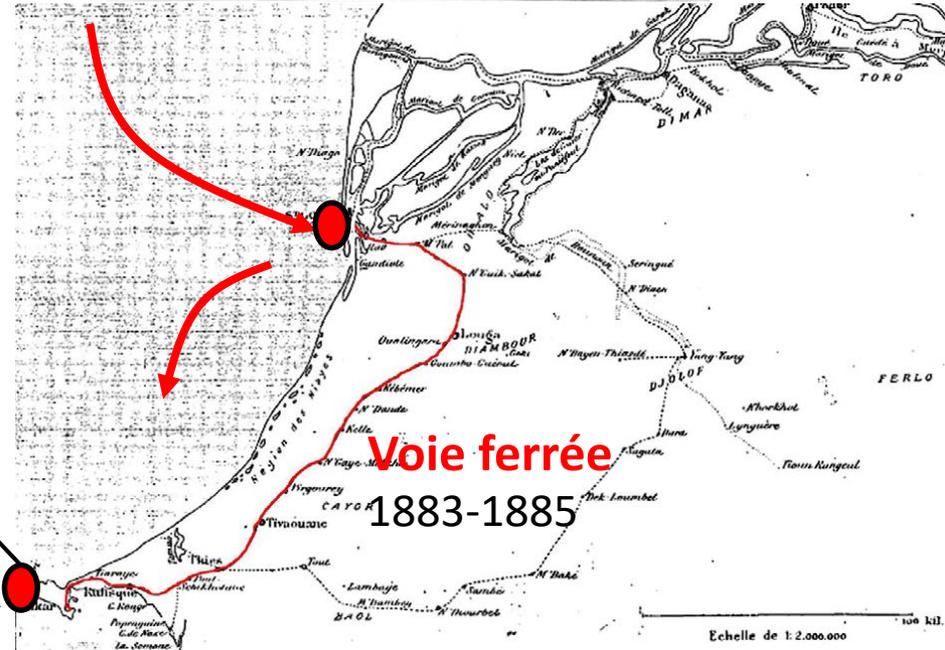
a- Possibles point d'entrée Historique

- Port maritime
- Voie ferrée



Port maritime

1857



Voie ferrée

1883-1885

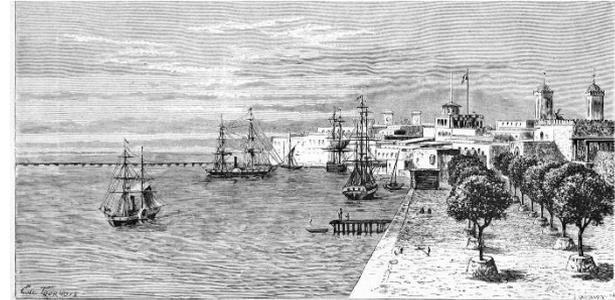
Echelle de 1:2.000.000

Lippens *et al.* 2017 *Heredity*

1- Structuration génétique de la souris domestique à l'échelle de la ville de Dakar

2- Facteurs impliqués dans cette structuration

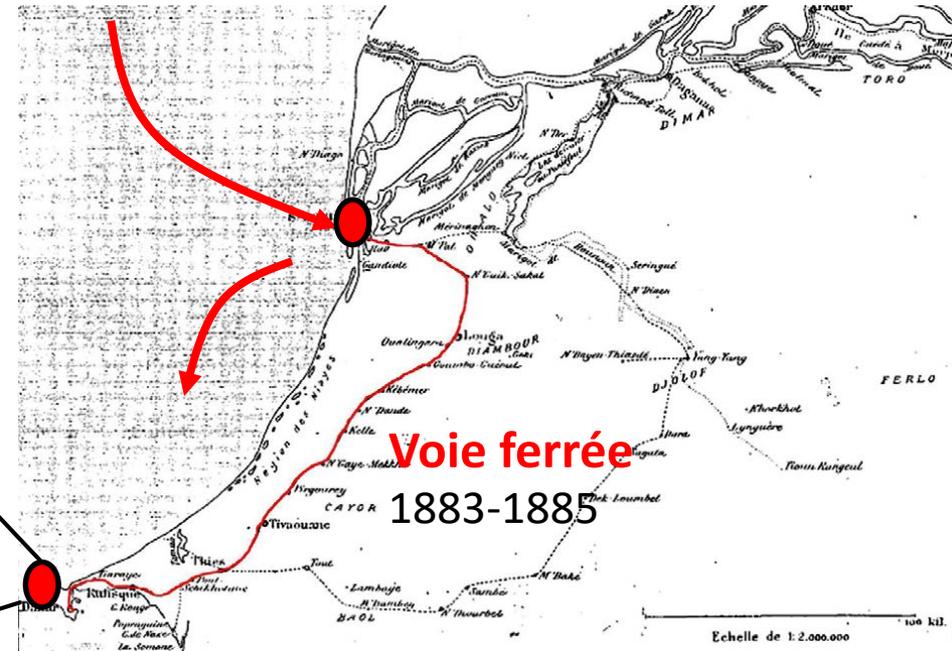
- a- Possibles point d'entrée Historique
 - Port maritime
 - Voie ferrée
- b- Expansion spatiale de la ville



Ville coloniale

Port maritime

1857



Voie ferrée
1883-1885

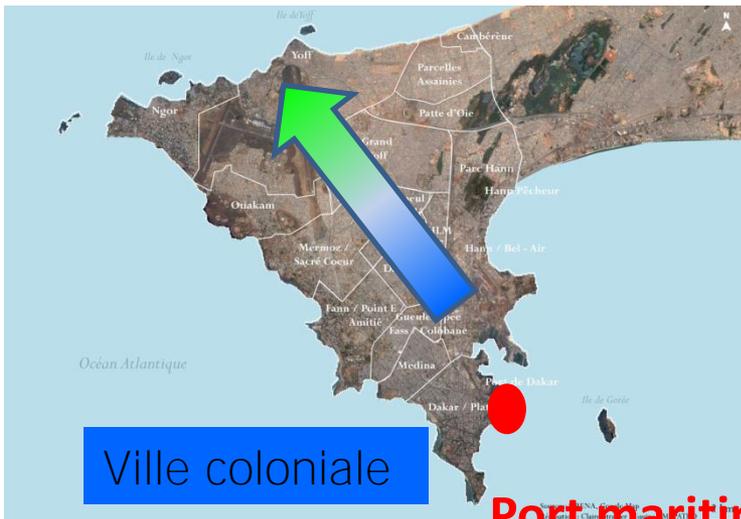
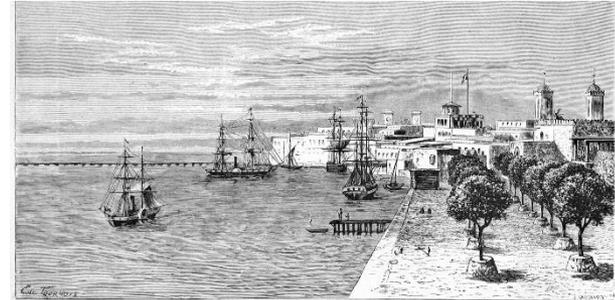
Echelle de 1:2.000.000

Lippens et al. 2017 Heredity

1- Structuration génétique de la souris domestique à l'échelle de la ville de Dakar

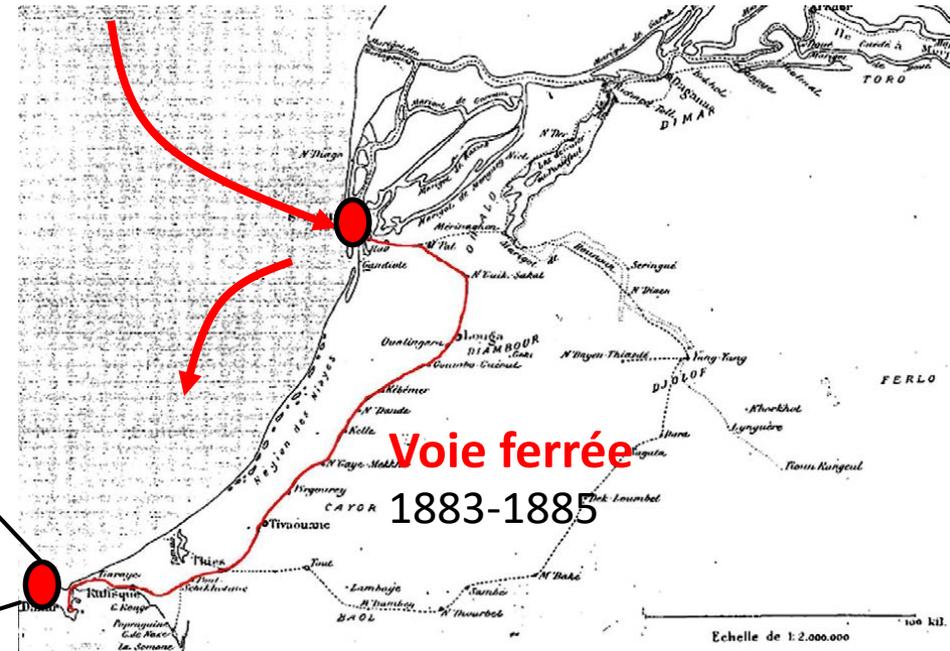
2- Facteurs impliqués dans cette structuration

- a- Possibles point d'entrée Historique
 - Port maritime
 - Voie ferrée
- b- Expansion spatiale de la ville
- c- Structure de la matrice urbaine



Port maritime

1857



Voie ferrée

1883-1885

Echelle de 1:2.000.000

Lippens et al. 2017 Heredity

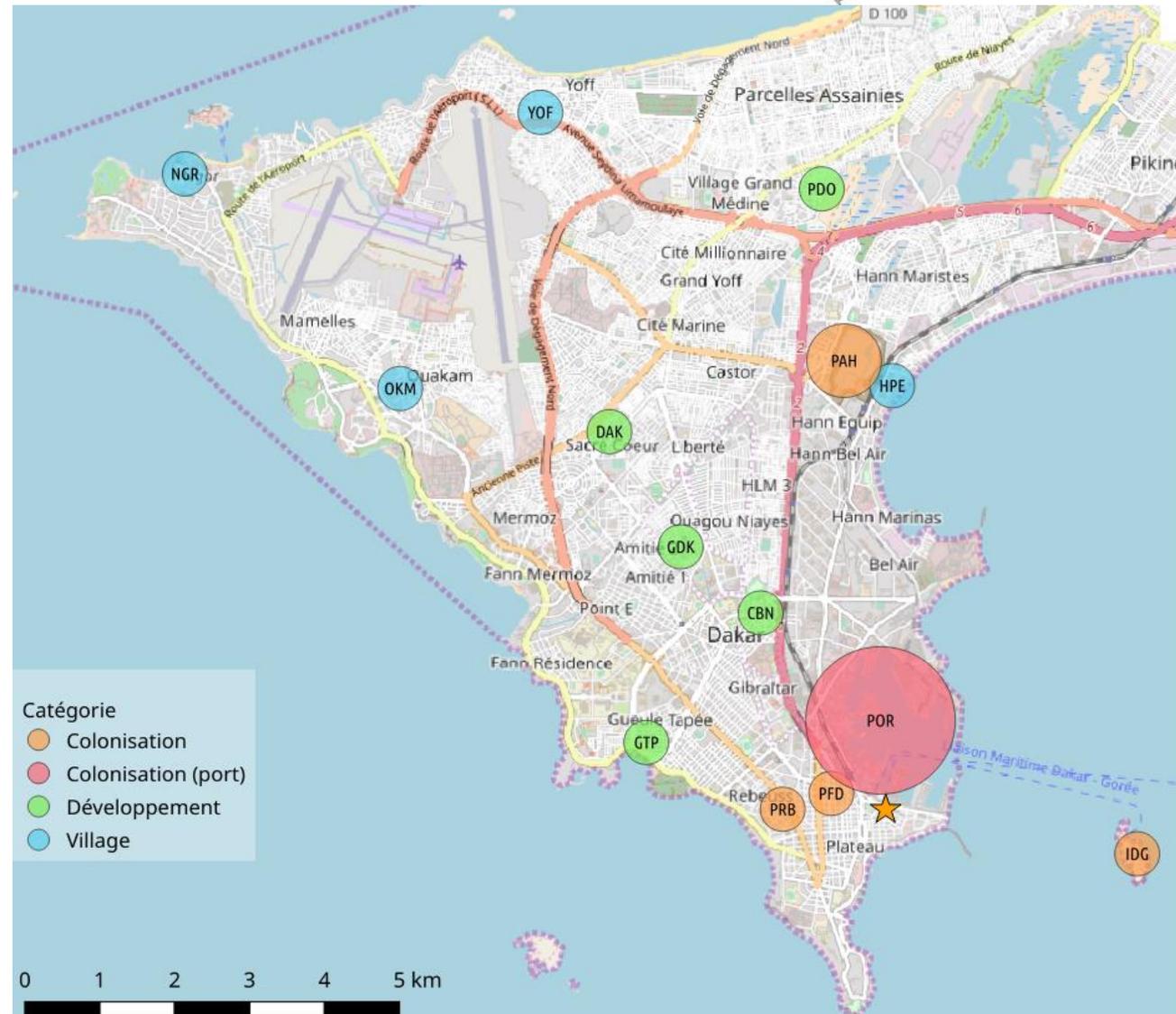
Echantillonnage

Janvier 2016 – Février 2017

16 sessions piégeages

2 à 5 nuits par session

~50 paires pièges posés par nuit



Echantillonnage

Janvier 2016 – Février 2017

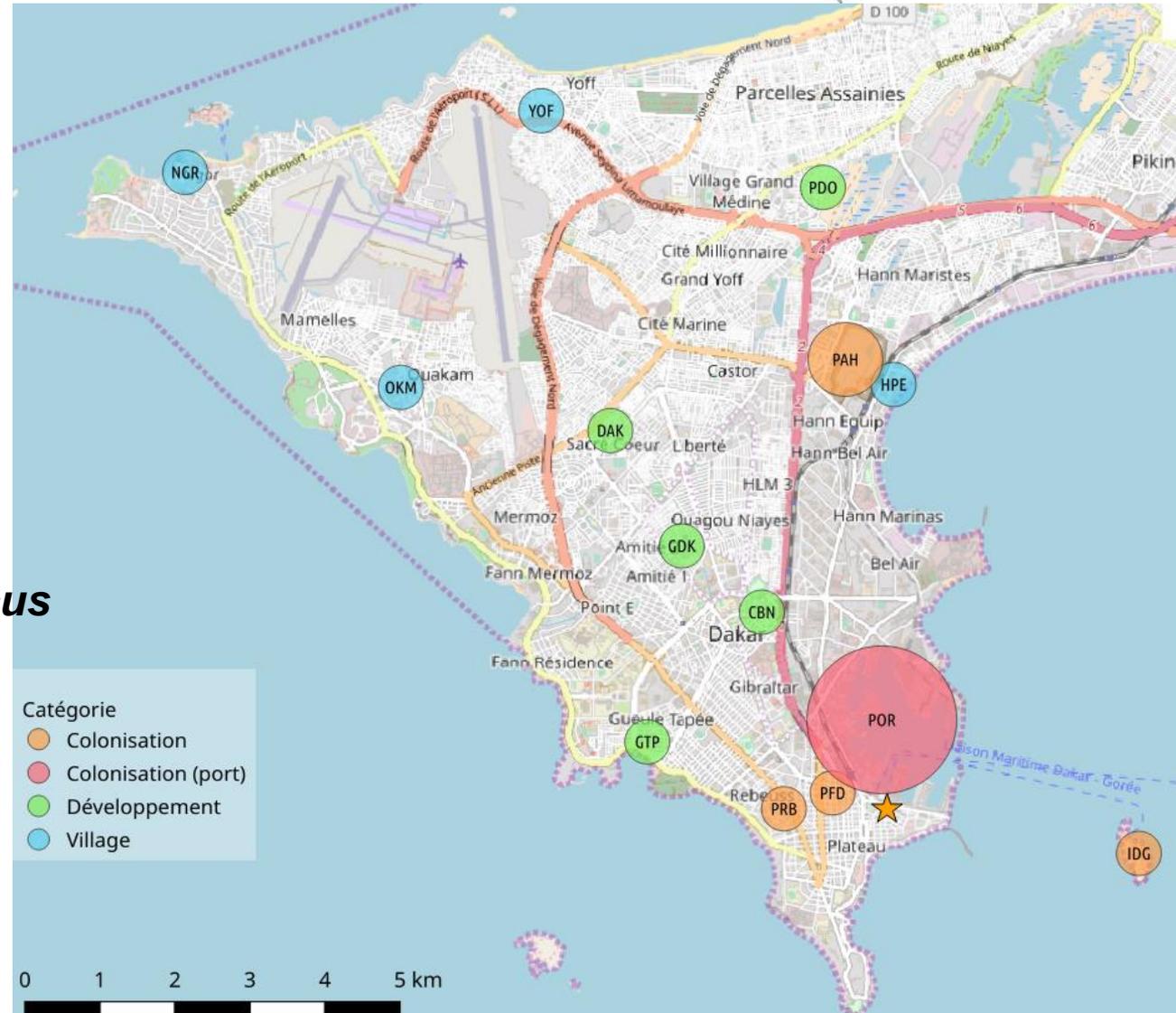
16 sessions piégeages

2 à 5 nuits par session

~50 paires pièges posés par nuit



Nb échantillonnée: 553
Mus musculus domesticus
dominante



Acquisition des données génétiques

553 individus autopsiés



Génotypage 15 microsatellites,
529 *Mus musculus domesticus*



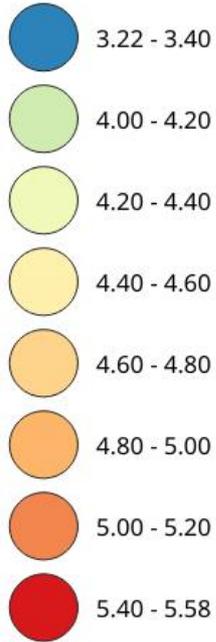
365 individus analysés



Diversité génétique



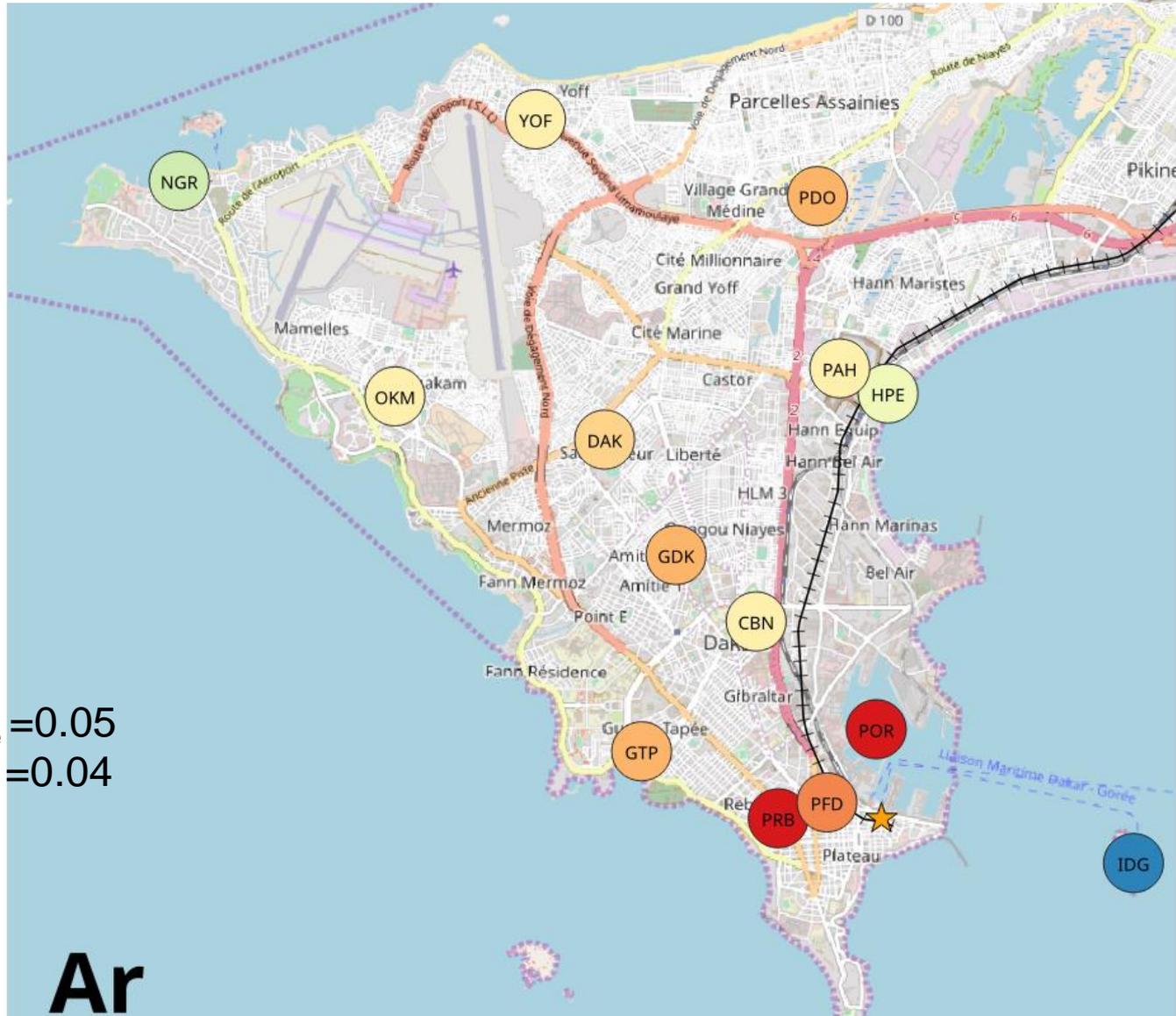
Allelic richness



mean 4.65 ± 0.56

F_{ST} mean Avec Gorée = 0.05

F_{ST} mean Sans Gorée = 0.04

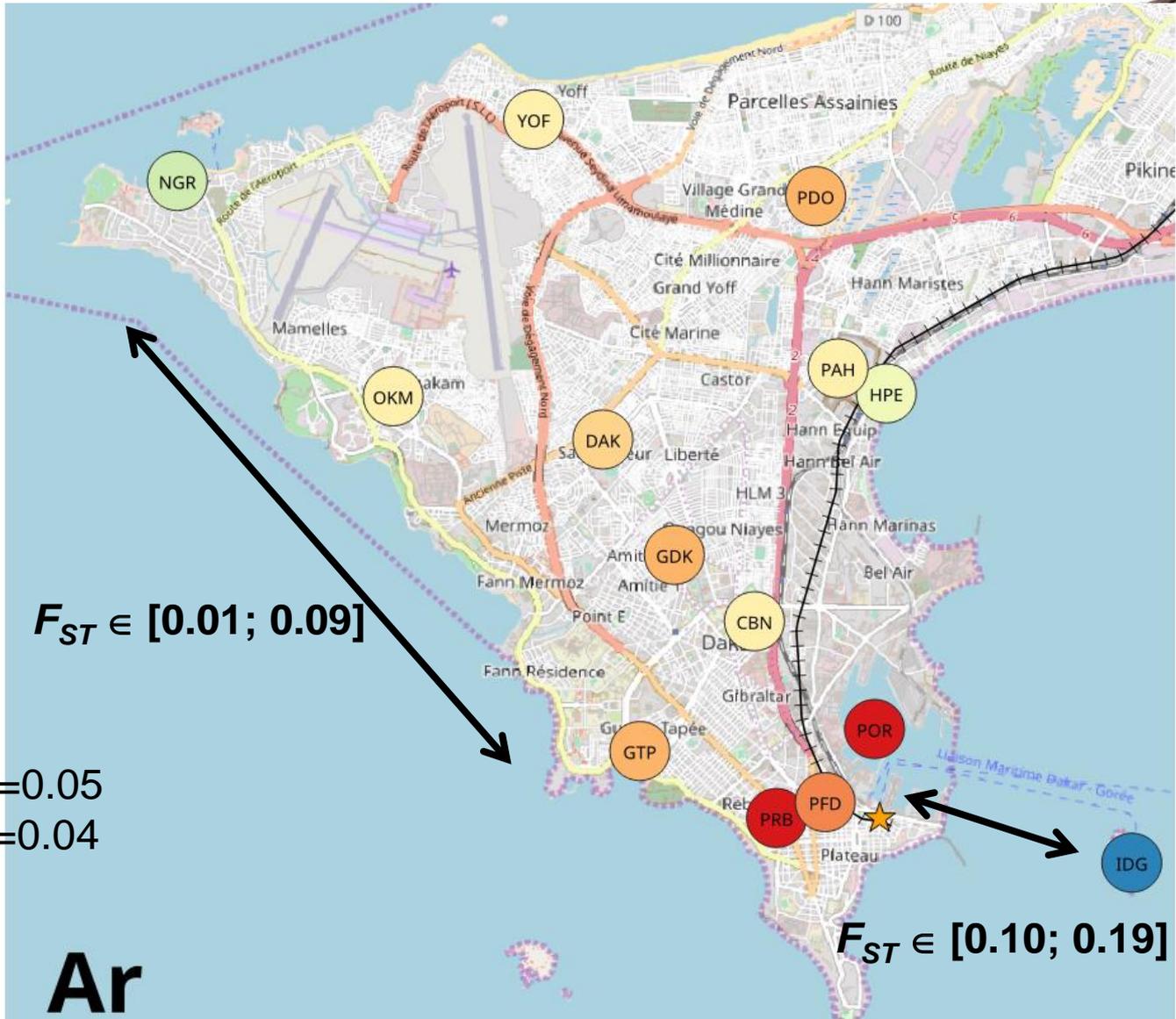
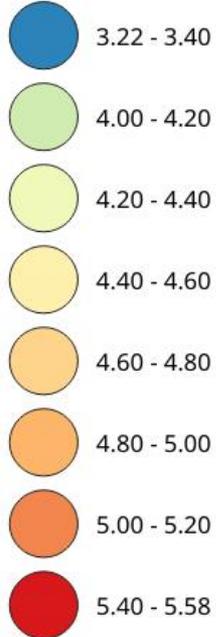


Ar

Diversité génétique



Allelic richness



$F_{ST} \in [0.01; 0.09]$

$F_{ST} \in [0.10; 0.19]$

Ar

mean 4.65 ± 0.56

$F_{ST} \text{ mean Avec Gorée} = 0.05$
 $F_{ST} \text{ mean Sans Gorée} = 0.04$

Structuration spatiale

MAPI | Principe

Grid of cells

Sampling point

Ellipse i
characterized by its area = a_i
and the metric value computed
between sample pair = v_i

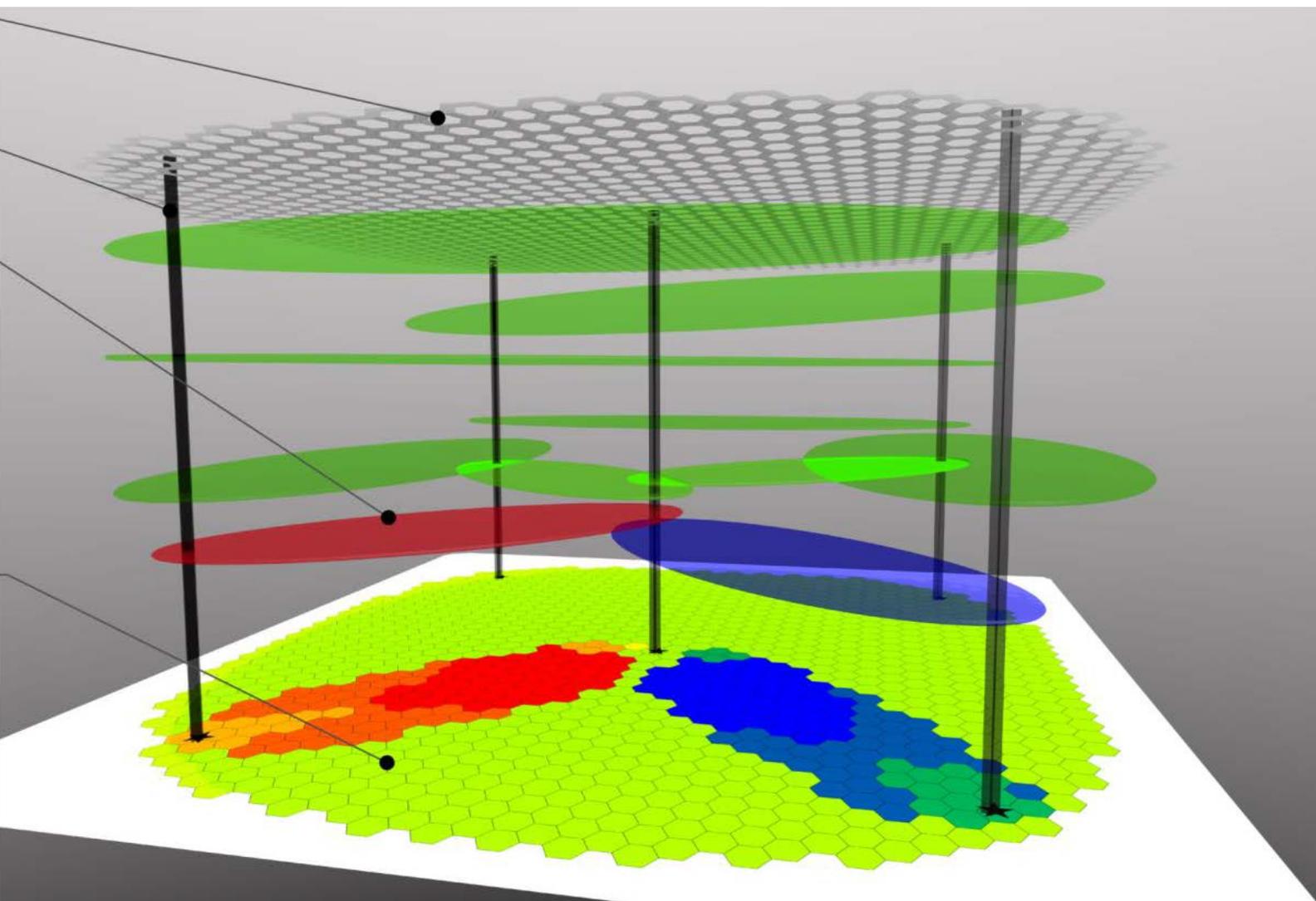
Variation of the metric value v attributed to ellipses

Blue	1
Green	2
Red	3

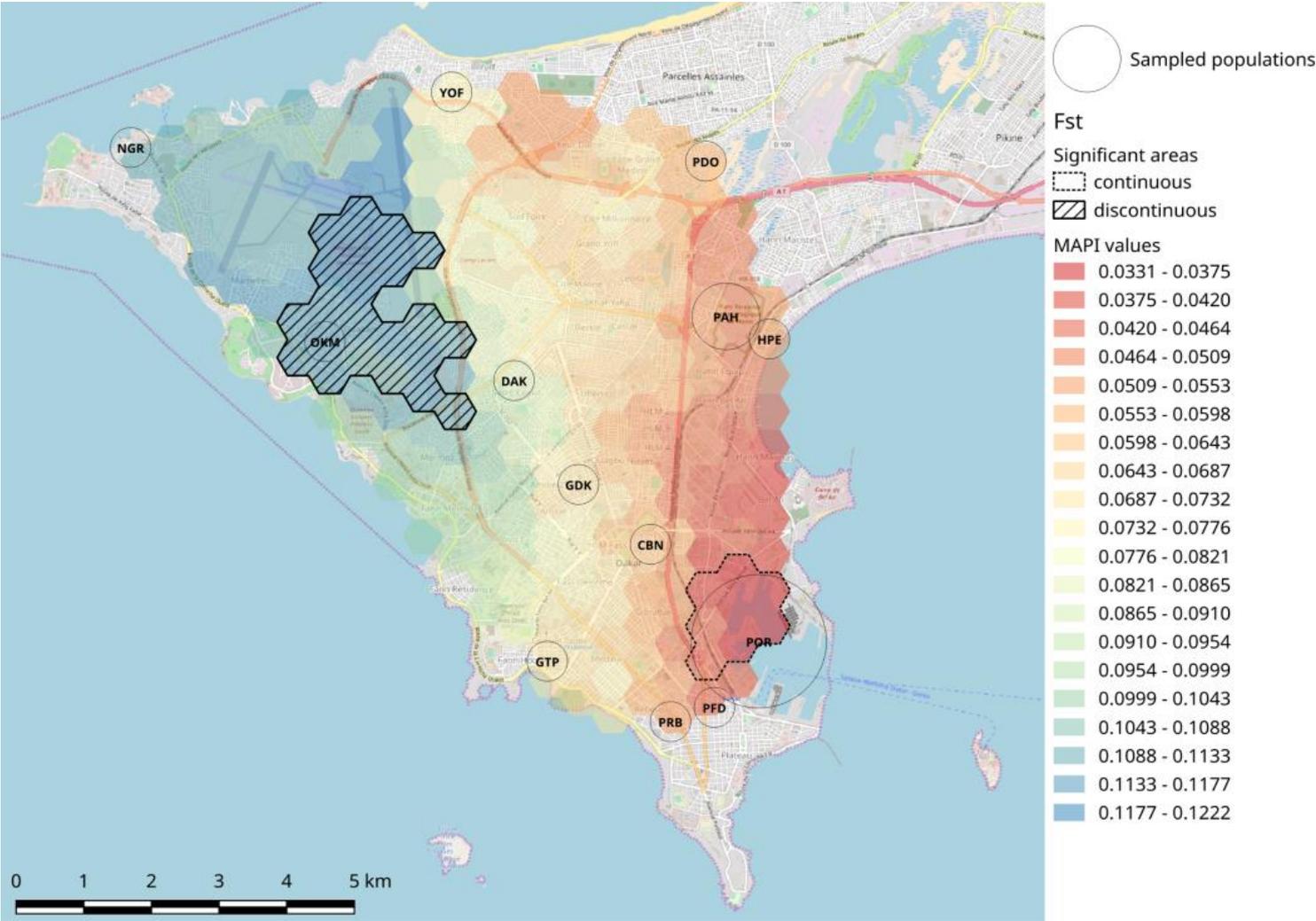
Surface of m_w cell values

Variation of m_w values attributed to cells

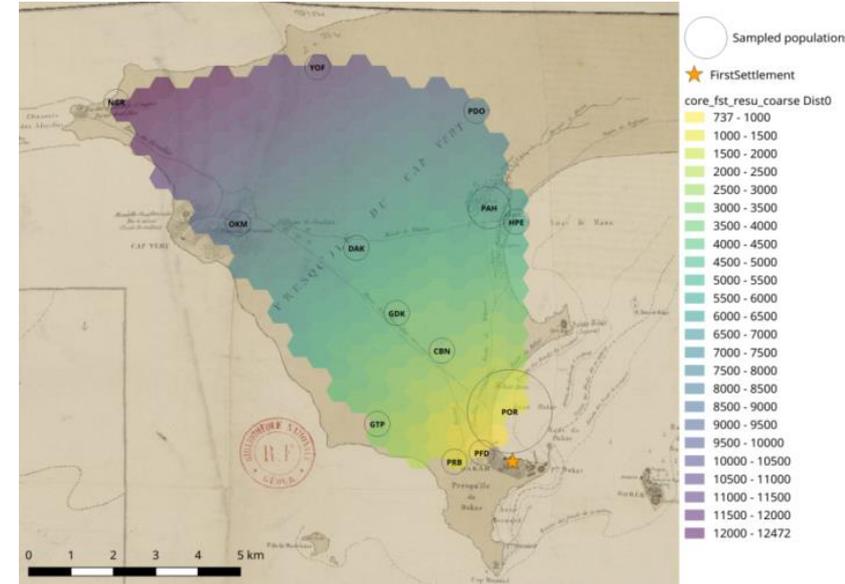
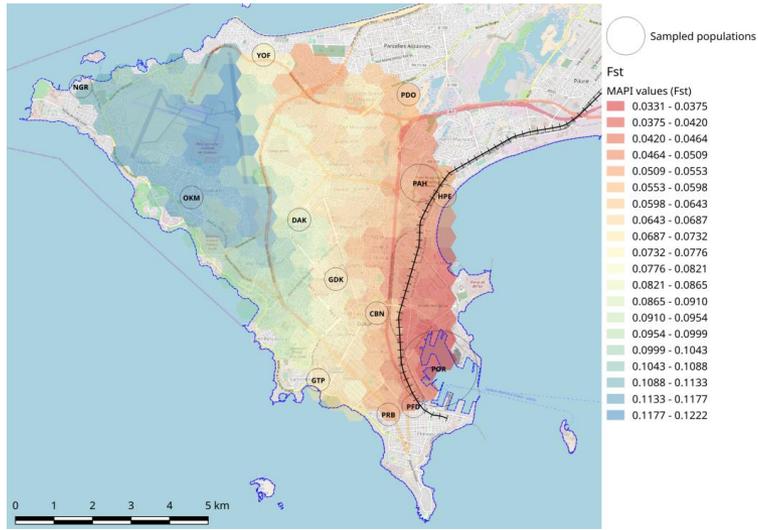
Blue	1.33 - 1.47
Dark Blue	1.47 - 1.60
Green	1.60 - 1.73
Light Green	1.73 - 1.87
Yellow-Green	1.87 - 2.00
Yellow	2.00 - 2.13
Orange	2.13 - 2.27
Dark Orange	2.27 - 2.40
Red-Orange	2.40 - 2.53
Red	2.53 - 2.67



MAPI | Application Fst

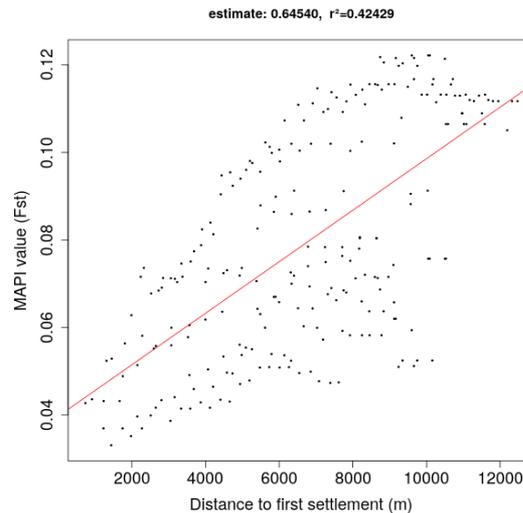


Analyses corrélatives



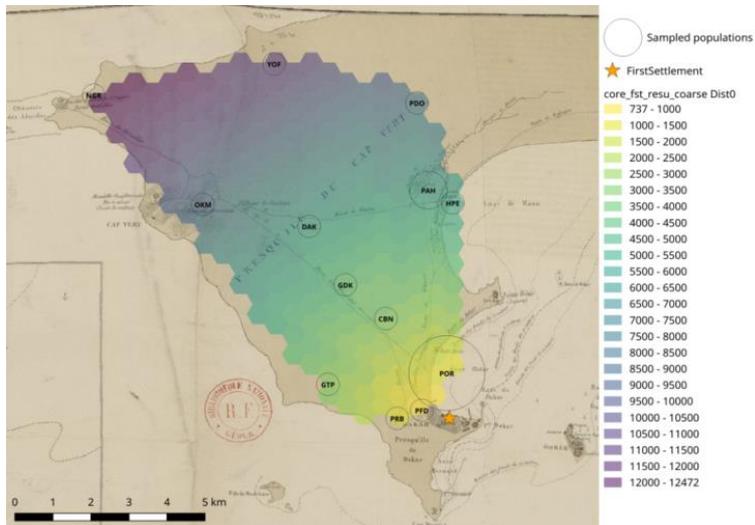
Structure génétique observée

Données historiques ou environnementales

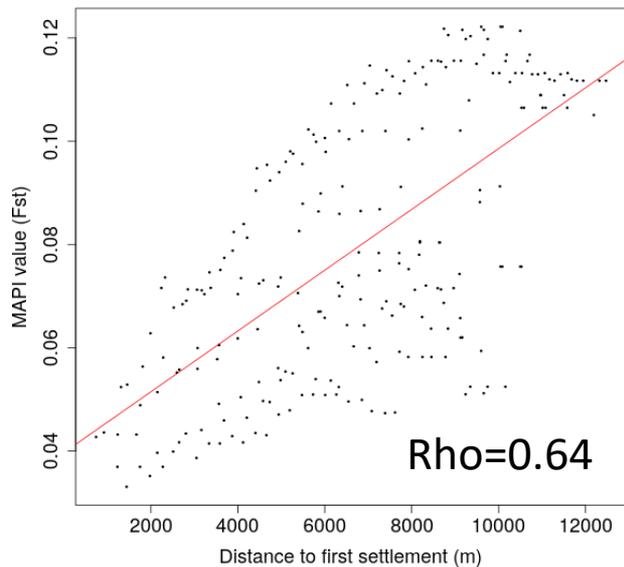


Points d'entrée

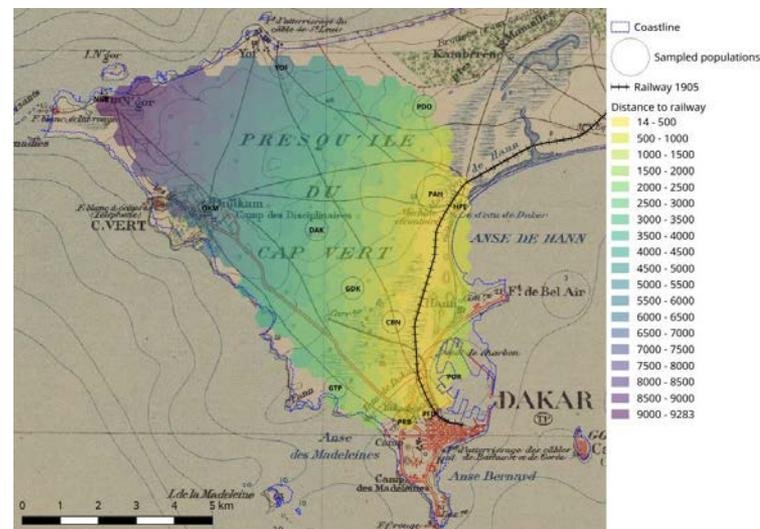
Distance à la première installation coloniale



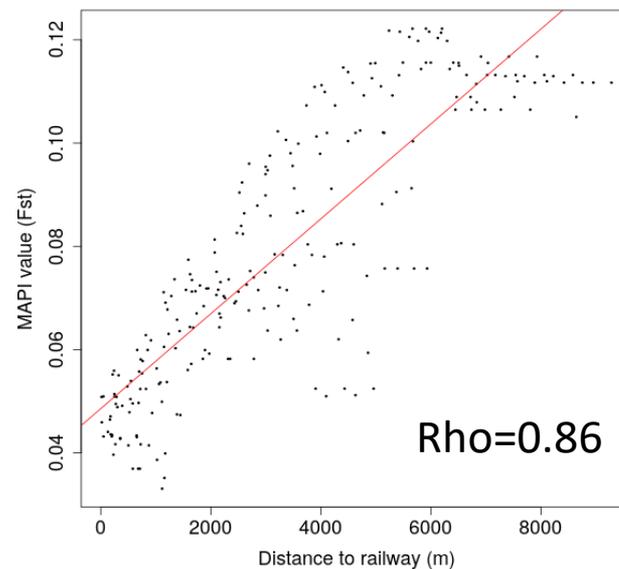
estimate: 0.64540, $r^2=0.42429$



Distance à la voie ferrée en 1905

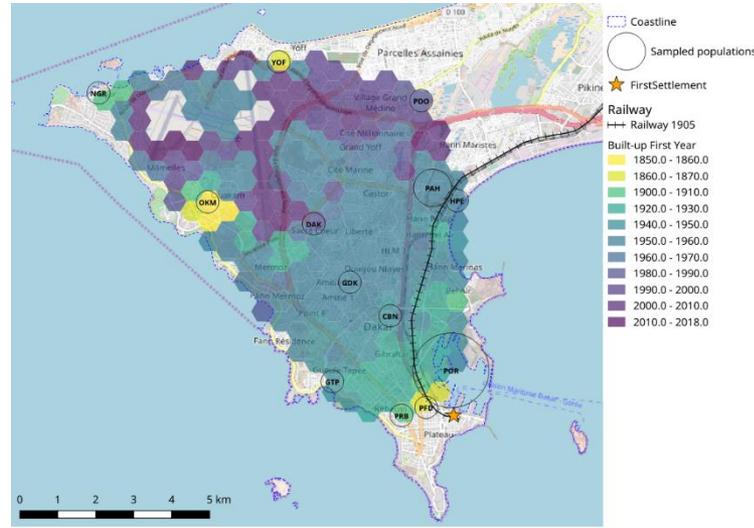


estimate: 0.86572, $r^2=0.72450$

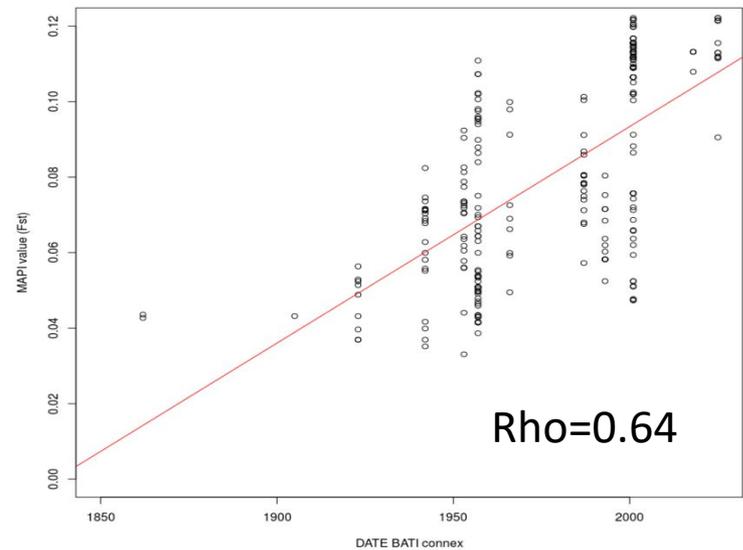
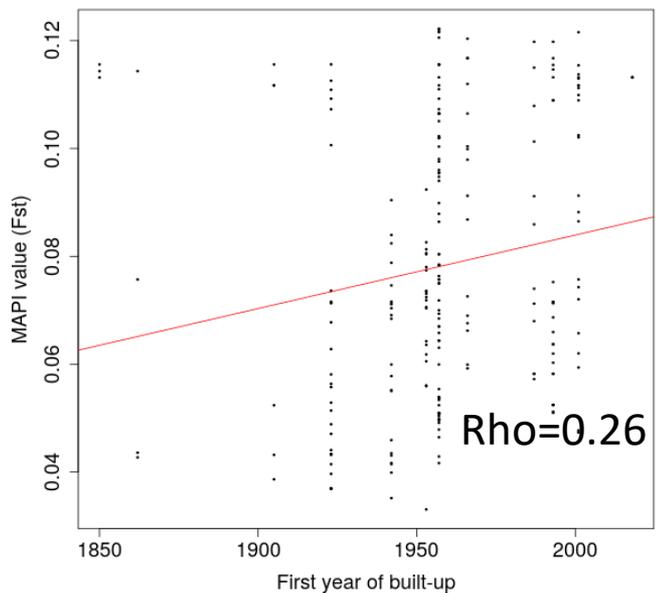
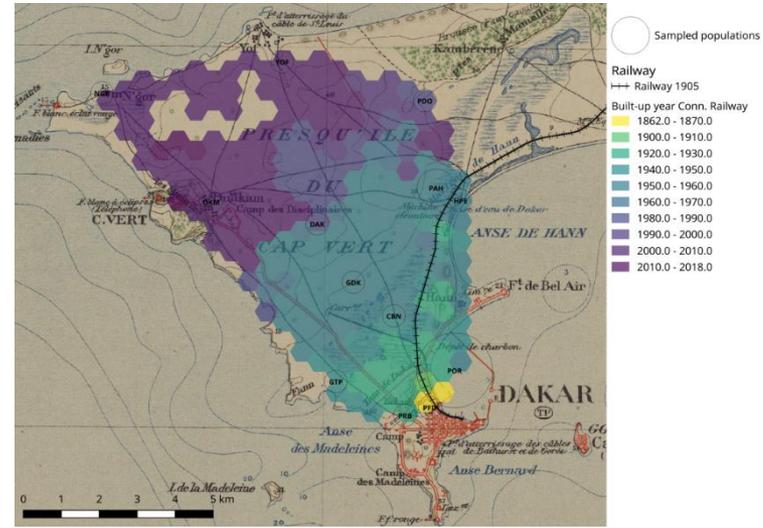


Expansion spatiale de la ville

Année de première construction (5% bâti)



Année de première construction (5% bâti) connexe à l'origine



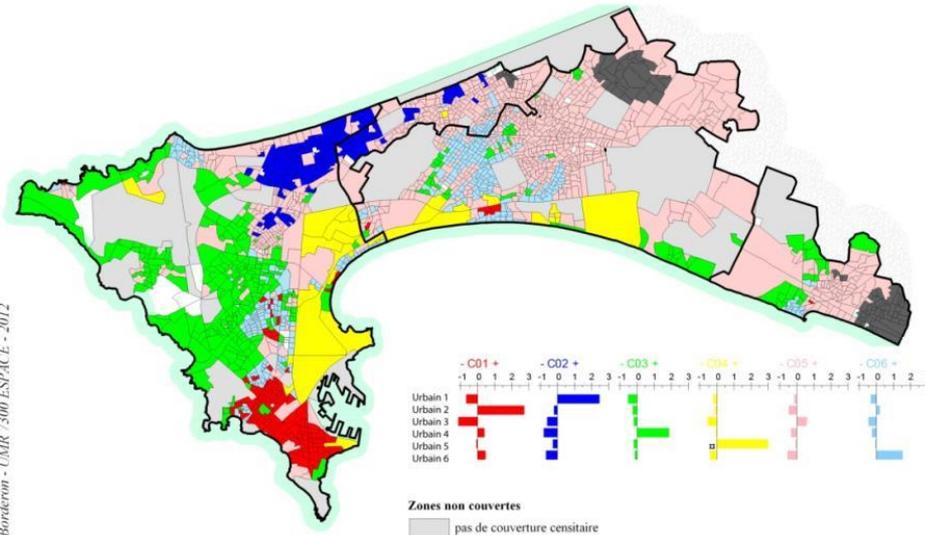
Habitat urbain

Type urbain

- Types d'habitats
maison, hangars, marchés
- Profils sociaux-économiques

LES TYPES DE TISSUS URBAINS À GRAND DAKAR

Profil d'occupation du sol par typologie de l'habitat



Marion Borderon - UMR 7300 ESPACE - 2012

Sources: Limites administratives ANSD - District de Recensement RGPH 2002 -
Données d'occupation du sol issus de la classification supervisée sur Image SPOT 5
2007 - 2,5m de résolution - Laboratoire d'aérologie - UMR 5360

0 2 4

Kilomètres

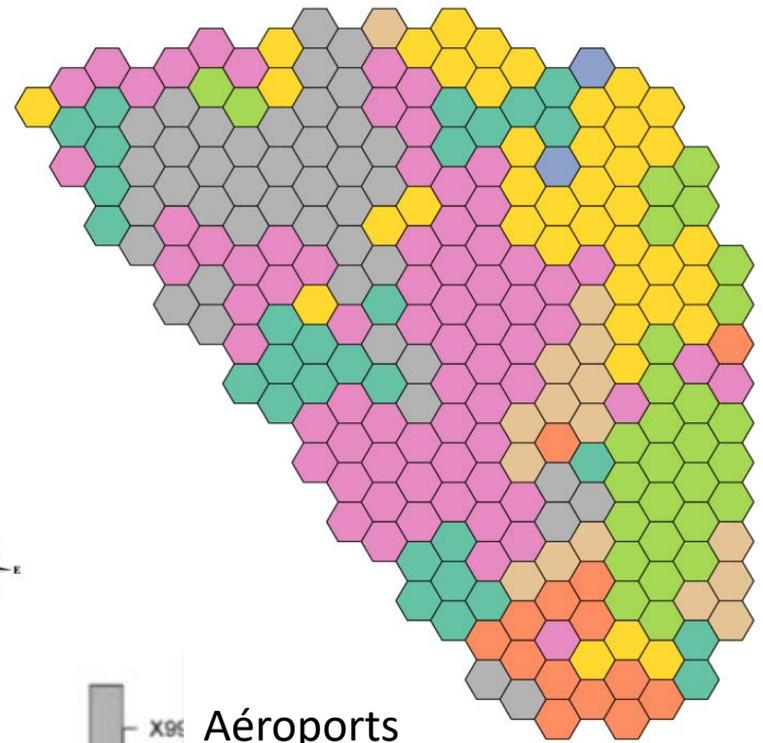
Projection WGS 84 - UTM 28 N

Borderon et al. 2014. Qualifier les espaces urbains à Dakar, Sénégal.

Habitat urbain

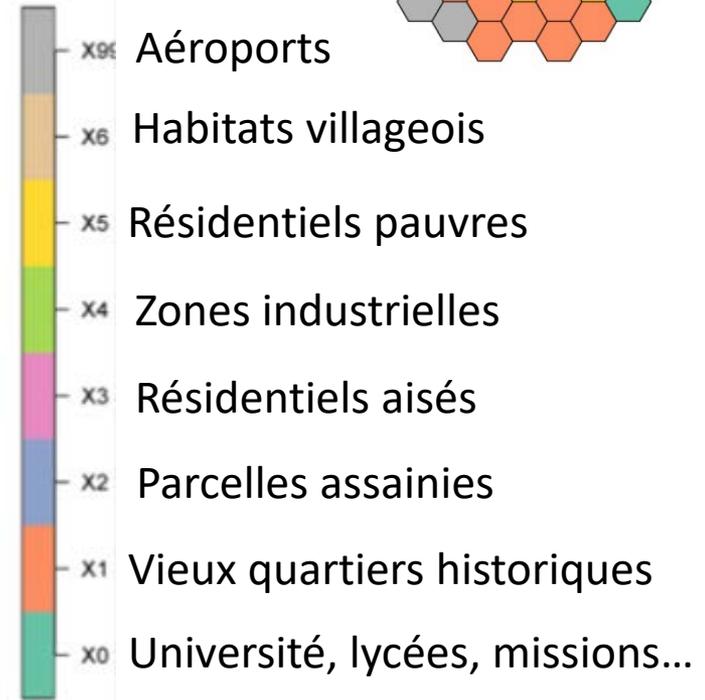
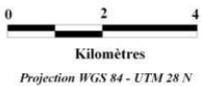
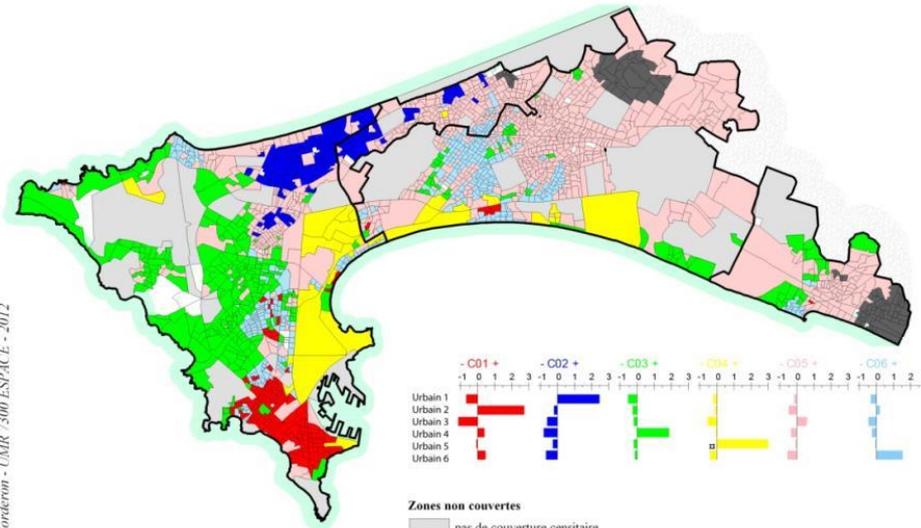
Type urbain

- Types d'habitats
maison, hangars, marchés
- Profils sociaux-économiques



LES TYPES DE TISSUS URBAINS À GRAND DAKAR

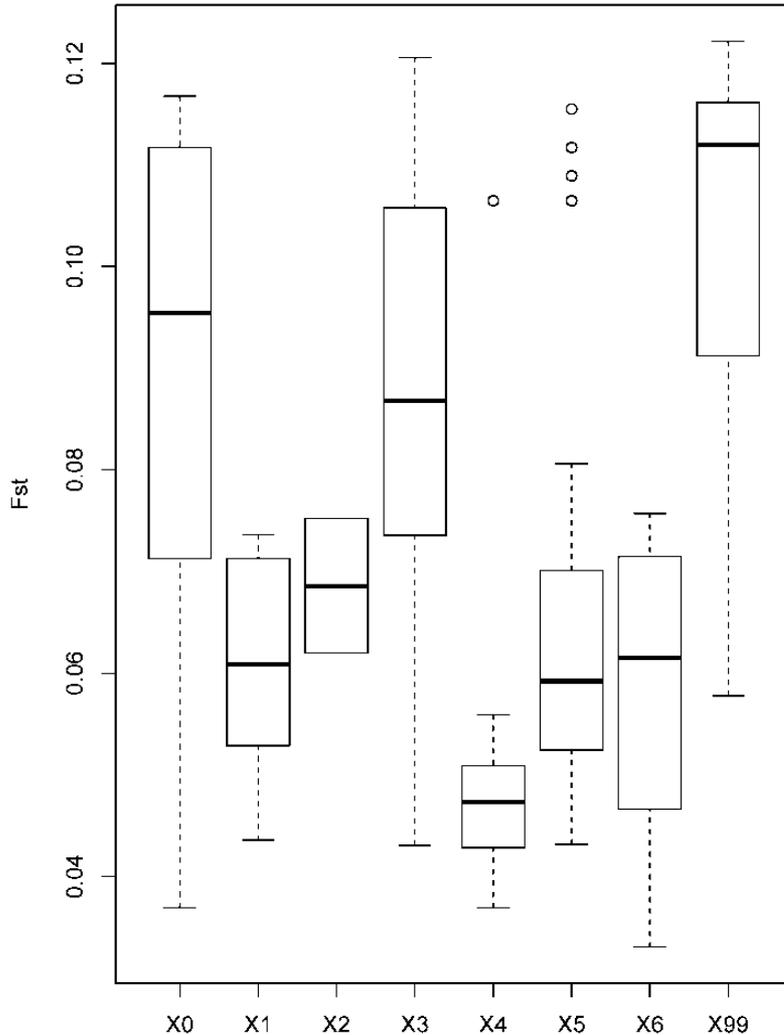
Profil d'occupation du sol par typologie de l'habitat



Marion Borderon - UMR 7300 ESPACE - 2012

Sources: Limites administratives ANSD - District de Recensement RGPH 2002 - Données d'occupation du sol issus de la classification supervisée sur Image SPOT 5 2007 - 2,5m de résolution - Laboratoire d'aéroteleologie - UMR 5360

Habitat urbain



Fst forts:

X3: Résidentiels aisés

X99: Aéroports

X0: Université, lycées...

Fst faibles

X4: Zones industrielles

X5: Résidentiels pauvres

X6: Habitats villageois

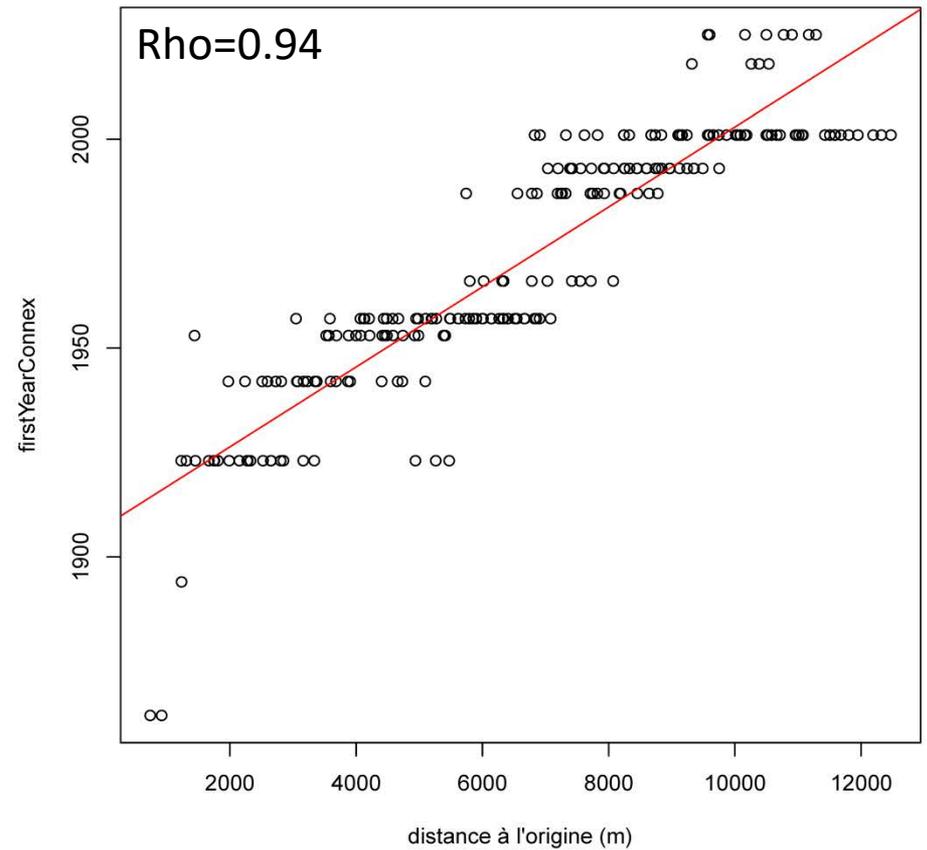
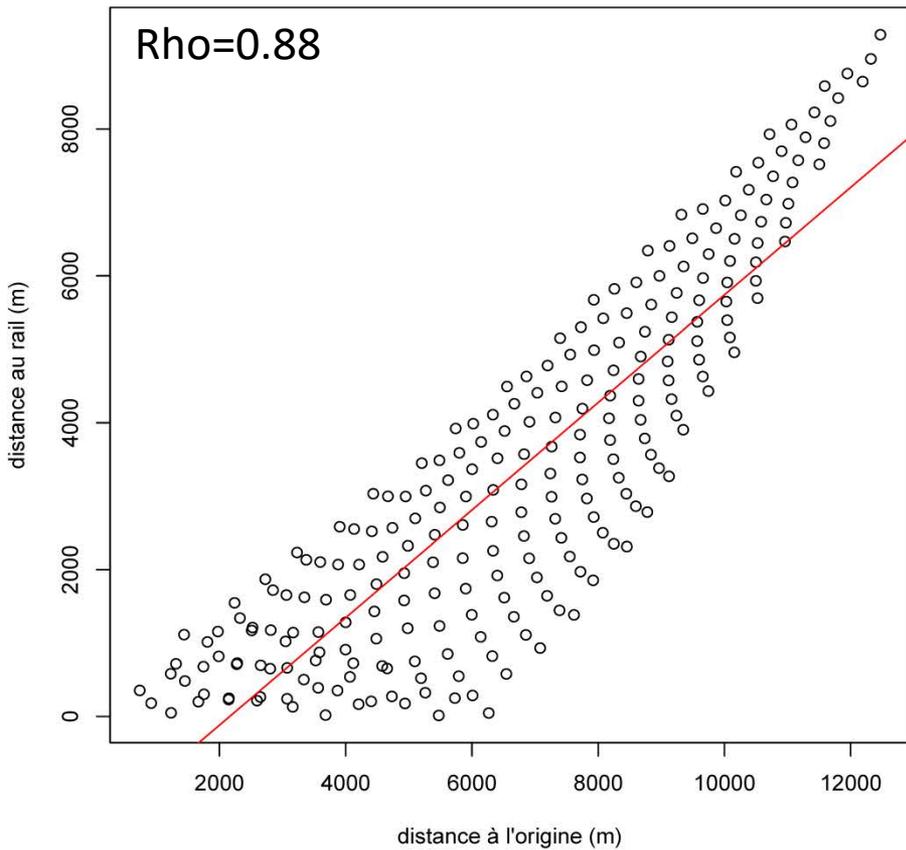
X1: Vieux quartiers

X2: Parcelles assainies

Histoire urbaine de Dakar a influencé la structuration de la souris à l'échelle de la ville

Histoire urbaine de Dakar a influencé la structuration de la souris à l'échelle de la ville

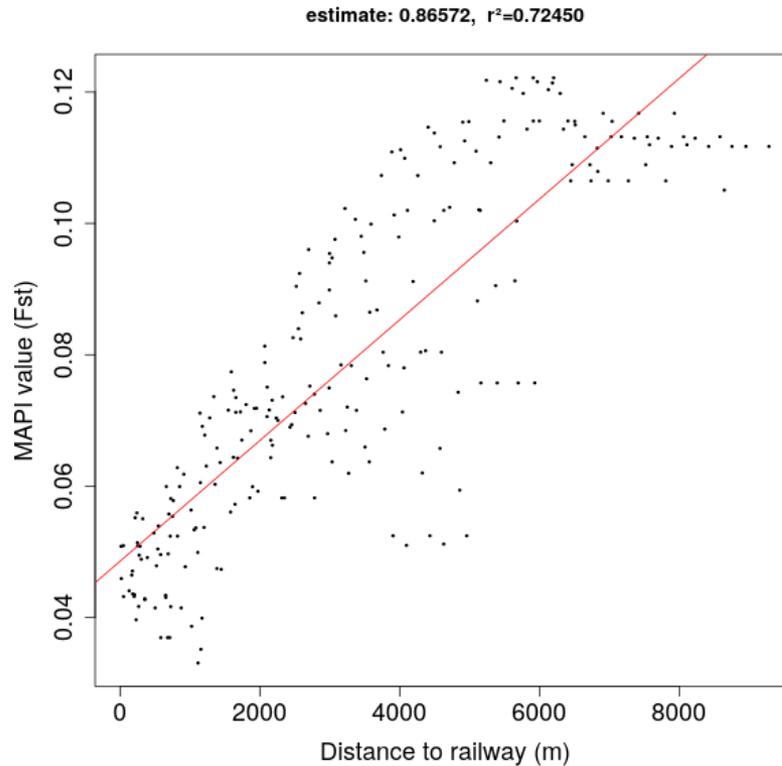
1^{er} pb : Multicolinéarité des variables



Histoire urbaine de Dakar a influencé la structuration de la souris à l'échelle de la ville

1^{er} pb : Multicolinéarité des variables

2^e pb : Relations s'écartent de la linéarité - signaux anisotropes



Remerciements



Biologie des Populations Animales Sahélo-Soudaniennes

Carine BROUAT
Laurent GRANJON
Jean-Marc DUPLANTIER
Christophe DIAGNE
Philippe GAUTHIER
Anne LOISEAU
Caroline TATARD
Sylvain PIRY
Karine BERTHIER

Mbacké SEMBENE
Mamoudou DIALLO
Mamadou KANE
Aliou SOW
Youssoupha NIANG
Nathalie SARR
Arame NDIAYE
Khalilou BA
Anaïs CHAILLEUX
Thierry BREVAULT
Laurent VIDAL
Yasmin BOUAITA
Fatou DIOUF
Joanna SCHLESINGER

Laurent VIDAL
Yasmin BOUAITA
Fatou DIOUF

L'ensemble des chefs de quartier
Les autorités de Dakar:
Responsable service d'hygiène
M. NGOM
Ministre de la santé
Awa Marie COLL SECK
Directeur des eaux et forêt
Abba SONKO

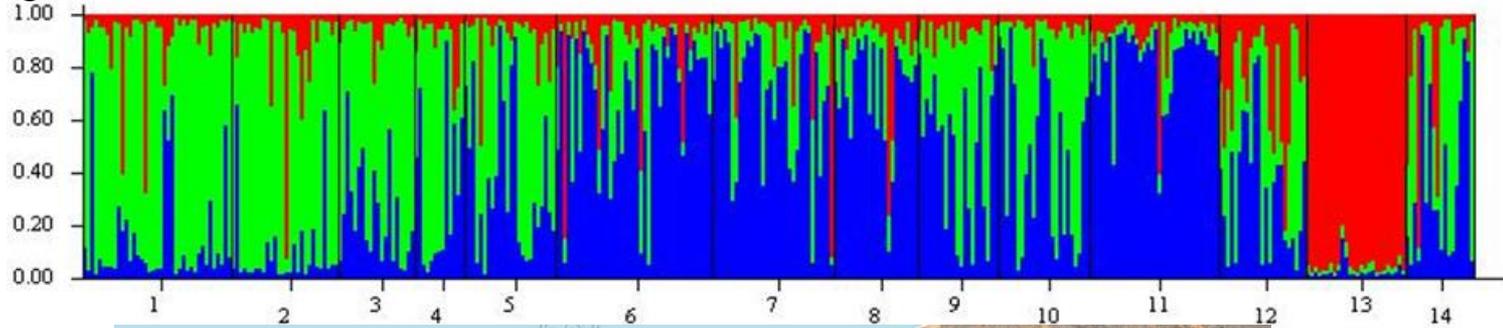
Les habitants de Dakar



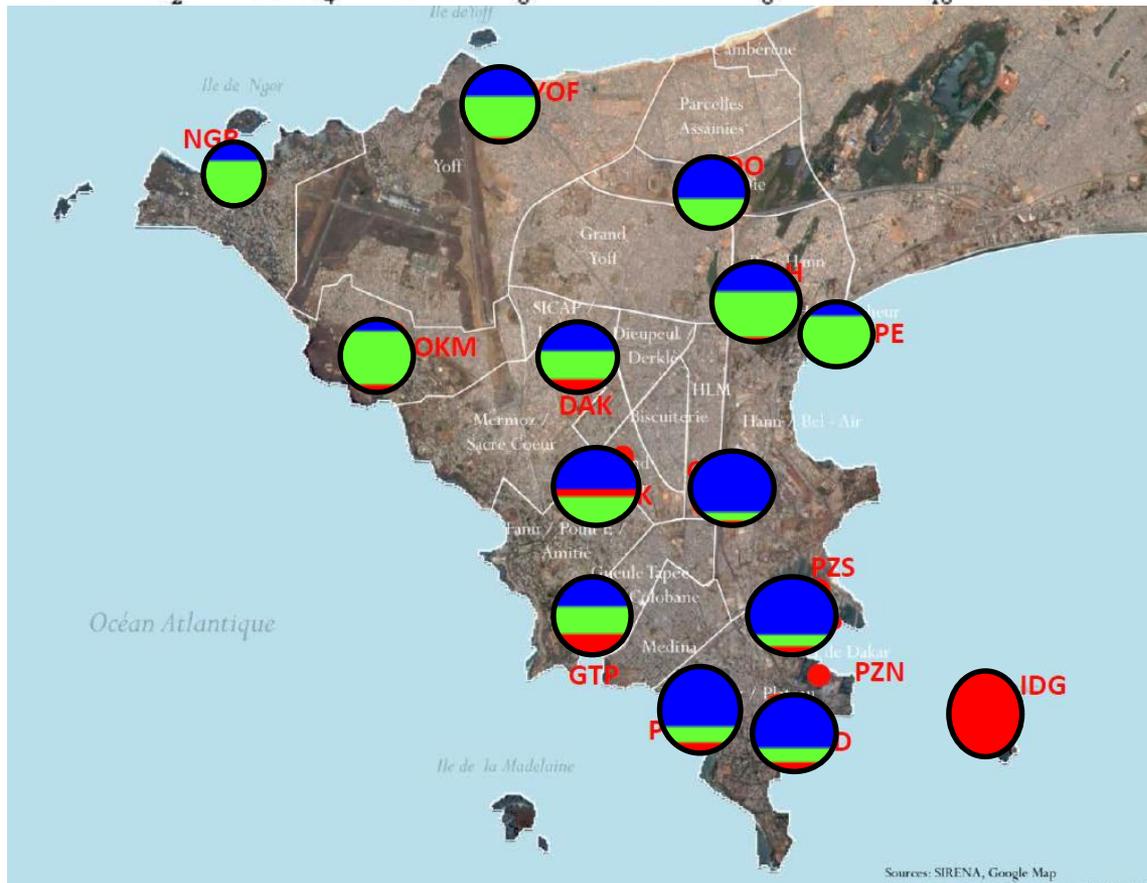
Structuration des populations de l'espèce dominante



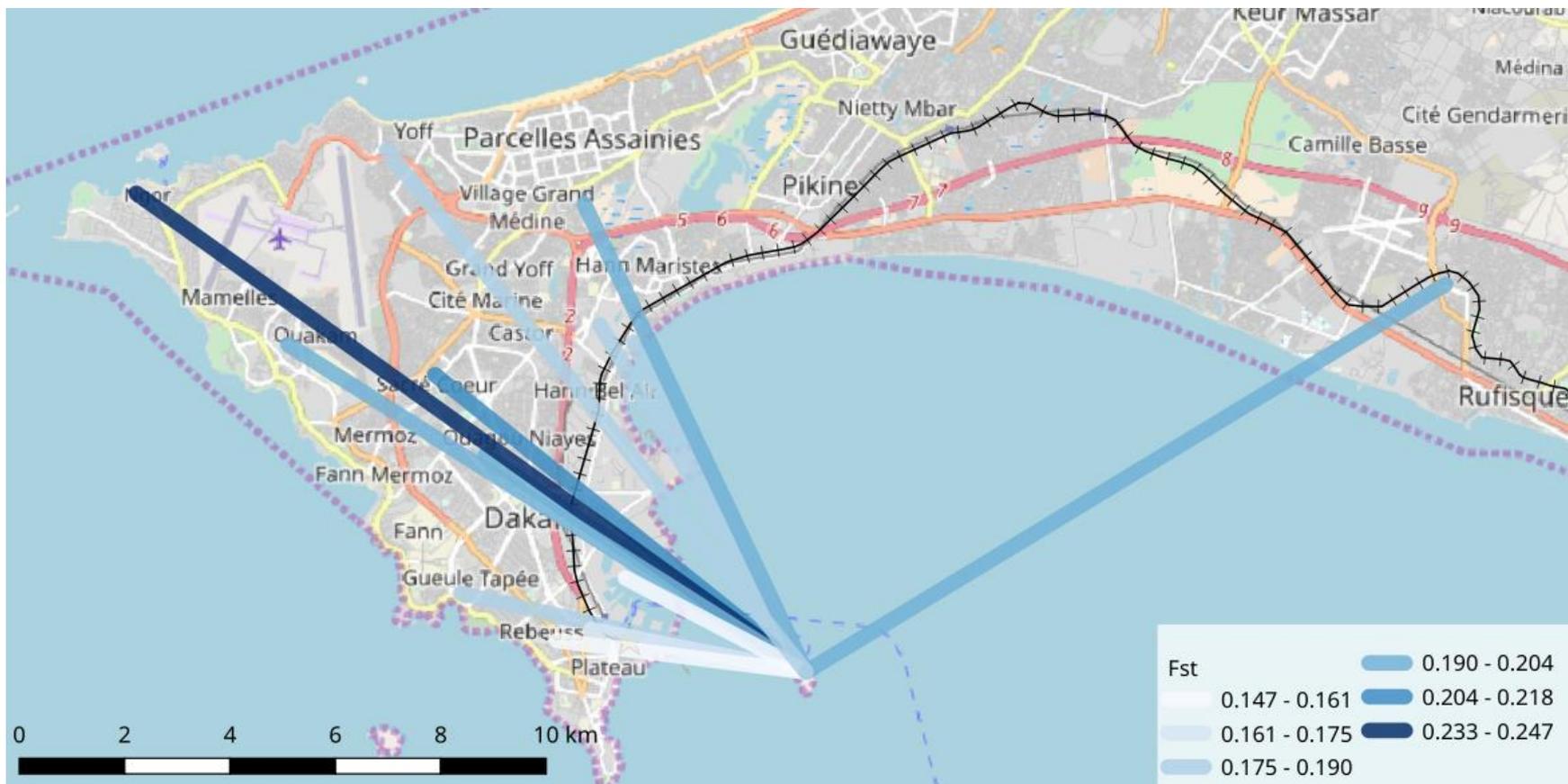
K=3



HPE	1
OKM	2
NGR	3
PAH	4
YOF	5
PRB	6
PFD	7
POR	8
GDK	9
PDO	10
CBN	11
GTP	12
IDG	13
DAK	14

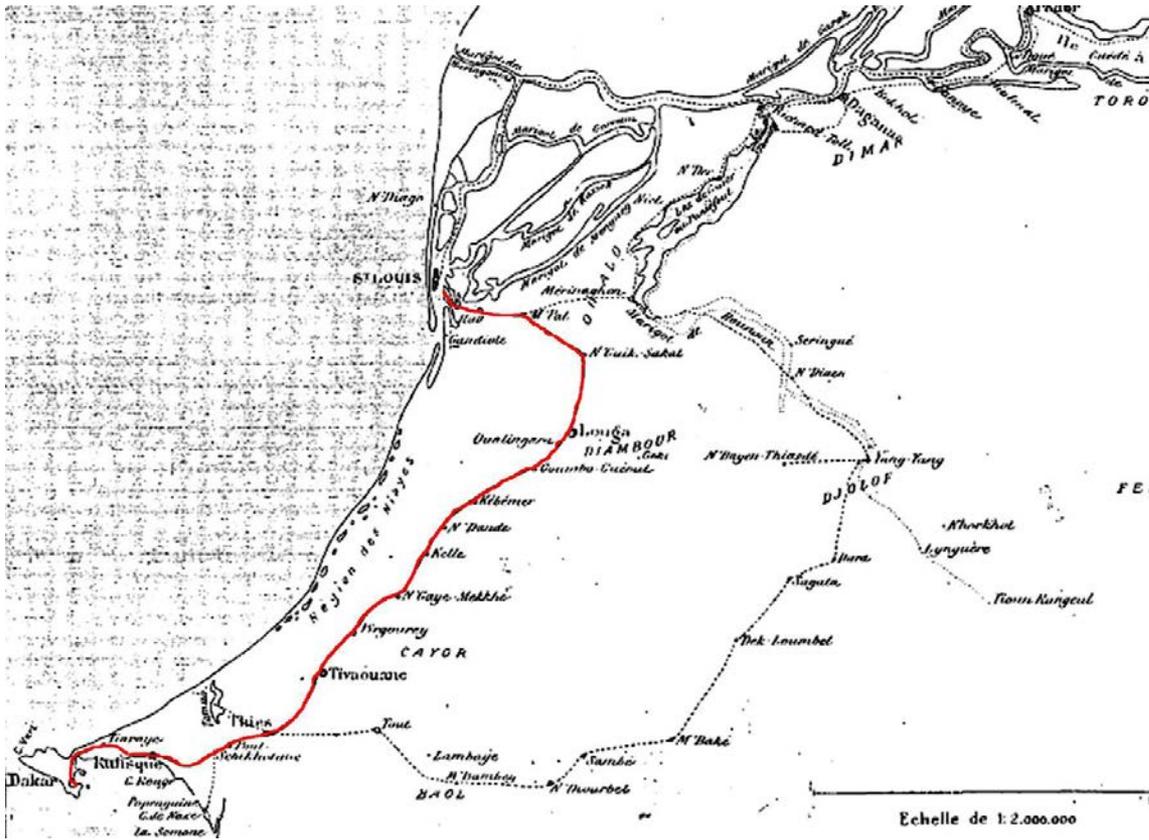


→ Presqu'île:
Structuration en deux
groupes génétiques
Nord et Sud



Facteurs historiques : la voix ferrée

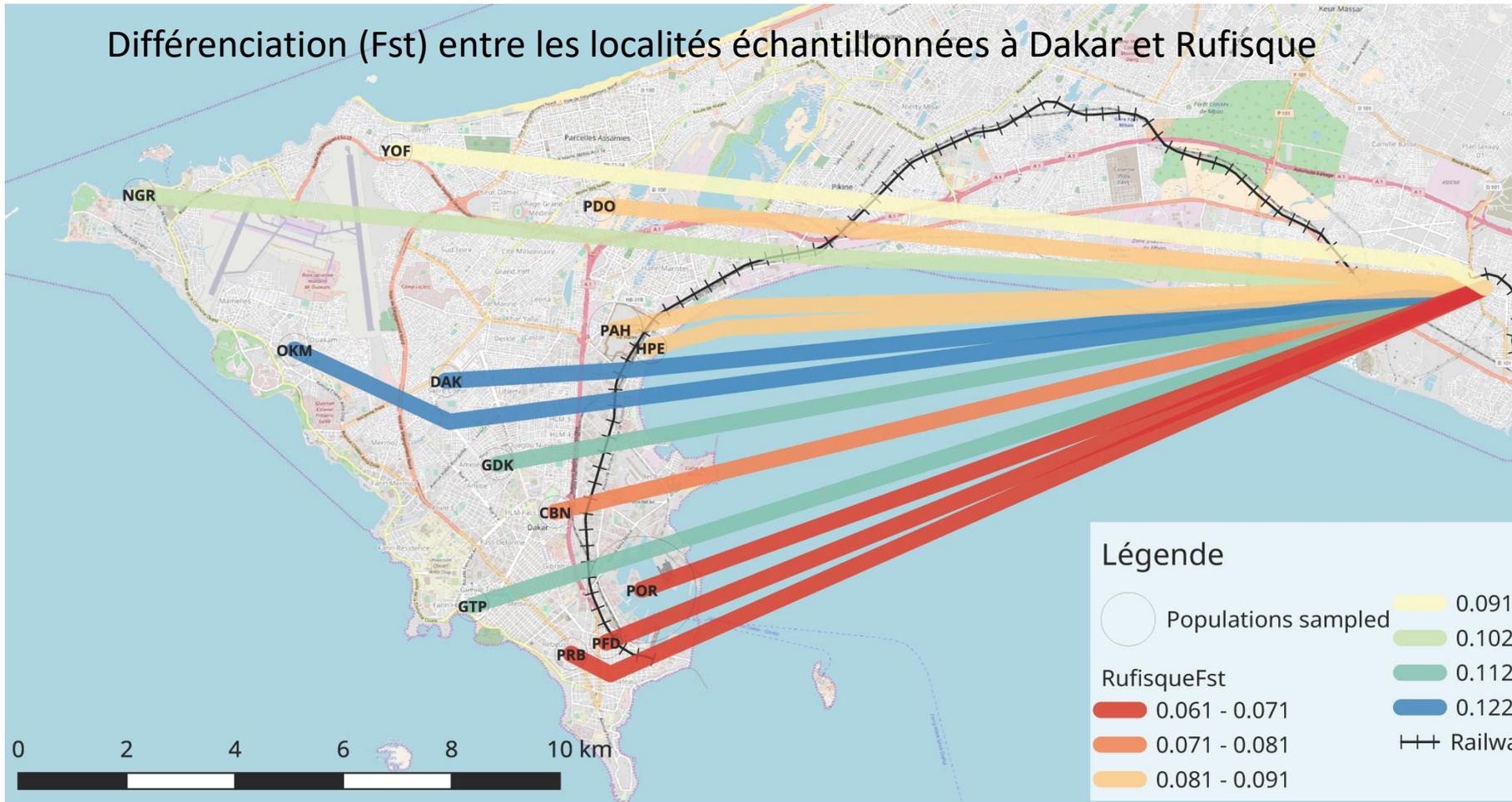
1883-1885



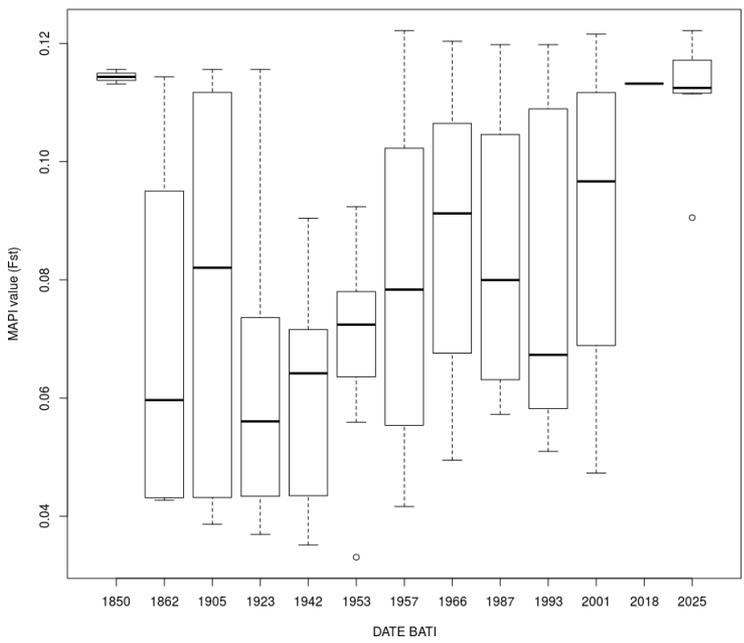
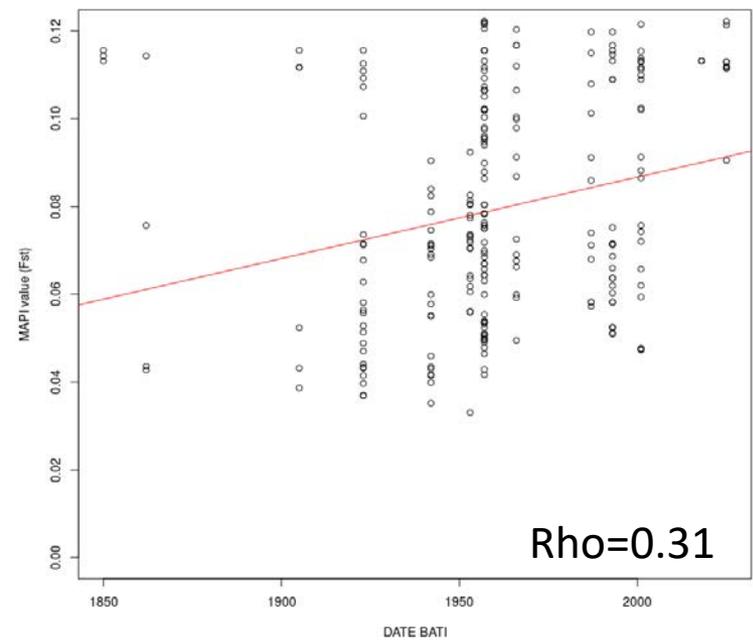
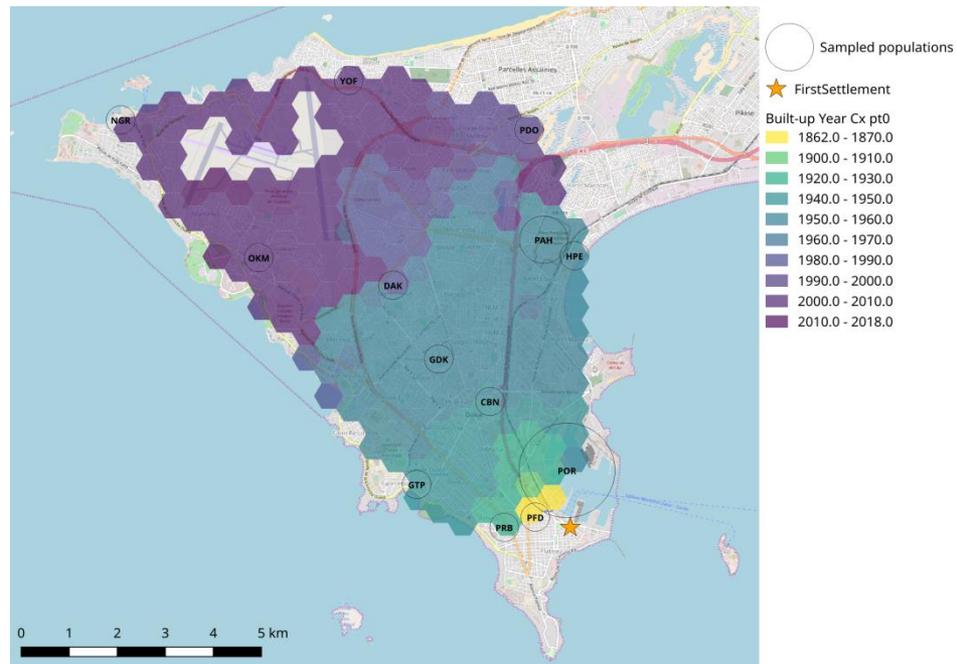
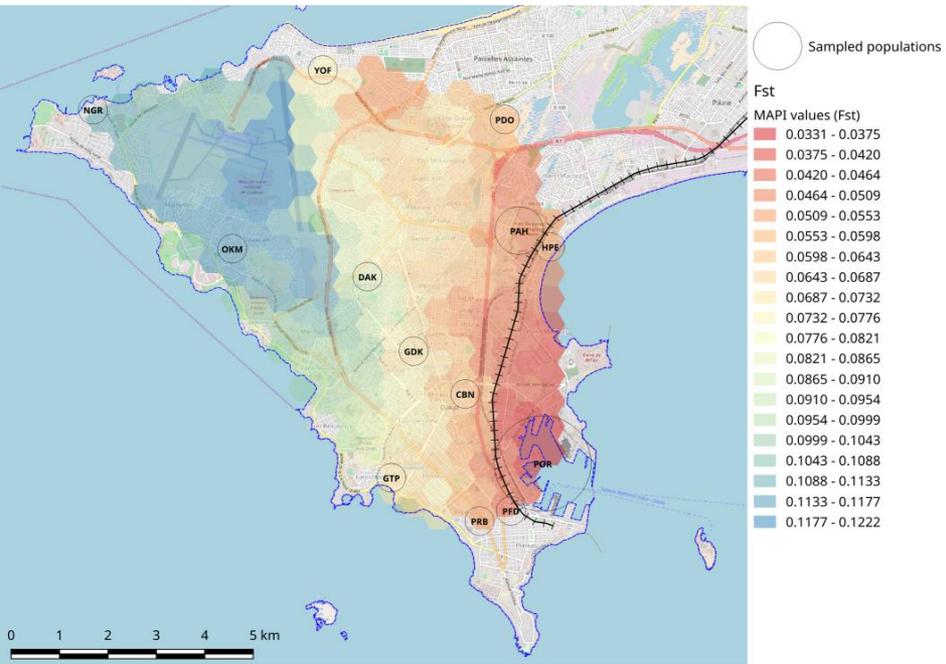
https://fr.wikipedia.org/wiki/Compagnie_du_chemin_de_fer_de_Dakar_à_Saint-Louis

Facteurs historiques : la voix ferrée

Différenciation (Fst) entre les localités échantillonnées à Dakar et Rufisque

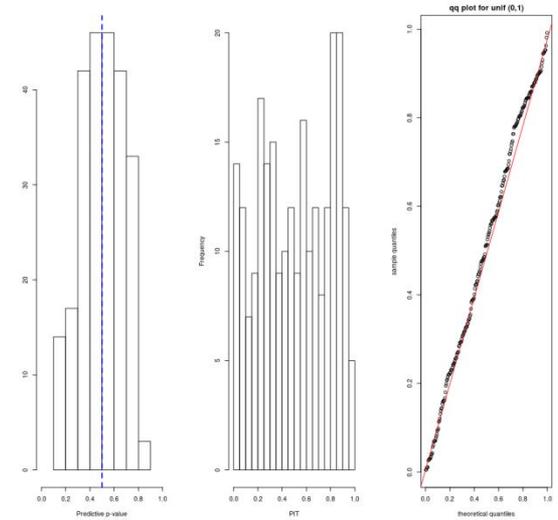
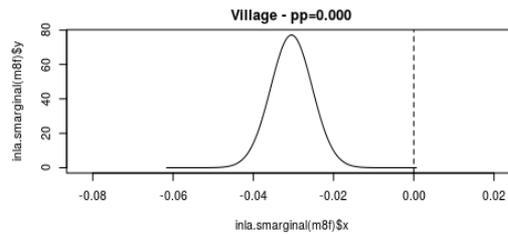
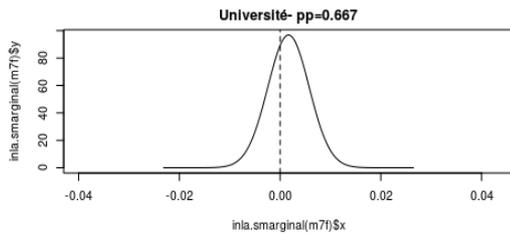
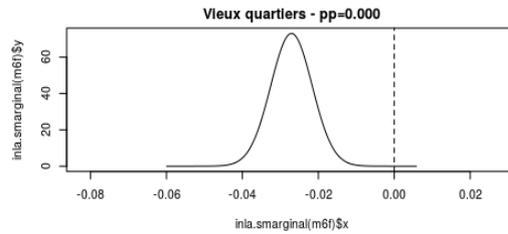
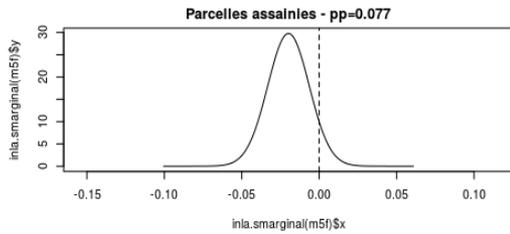
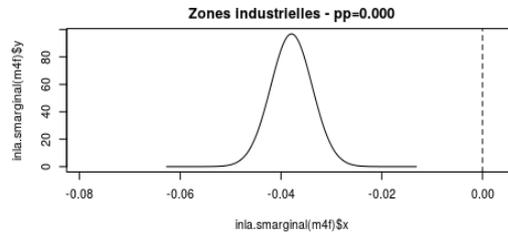
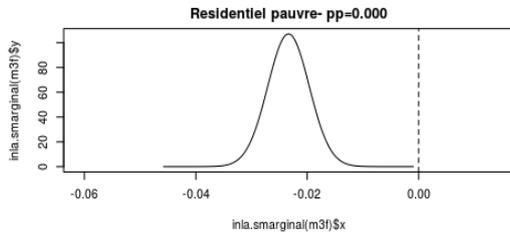
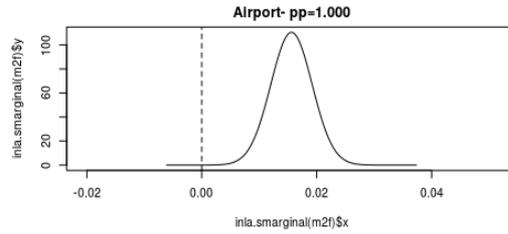
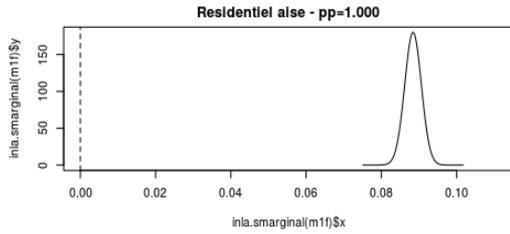


Corrélation: MAPI_Fst et année de première construction (5% bâti)



Facteurs contemporains: Auto-régression conditionnelle

- Modèle Besag York Mollié
- Matrice de voisinage : inverse distance
- Fit Bayésien avec INLA => Probabilité postérieure >0
- Habitat = facteur / référence = résidentiel aisé (le plus représenté = 29% des cellules MAPI)



Effet positif : Fst forts
X3: Résidentiels aisés
X99: Aéroports
X0: Université, lycées...

Effet négatif : Fst faibles
X4: Zones industrielles
X5: Résidentiels pauvres
X6: Habitats villageois
X1: Vieux quartiers
X2: Parcelles assainies