

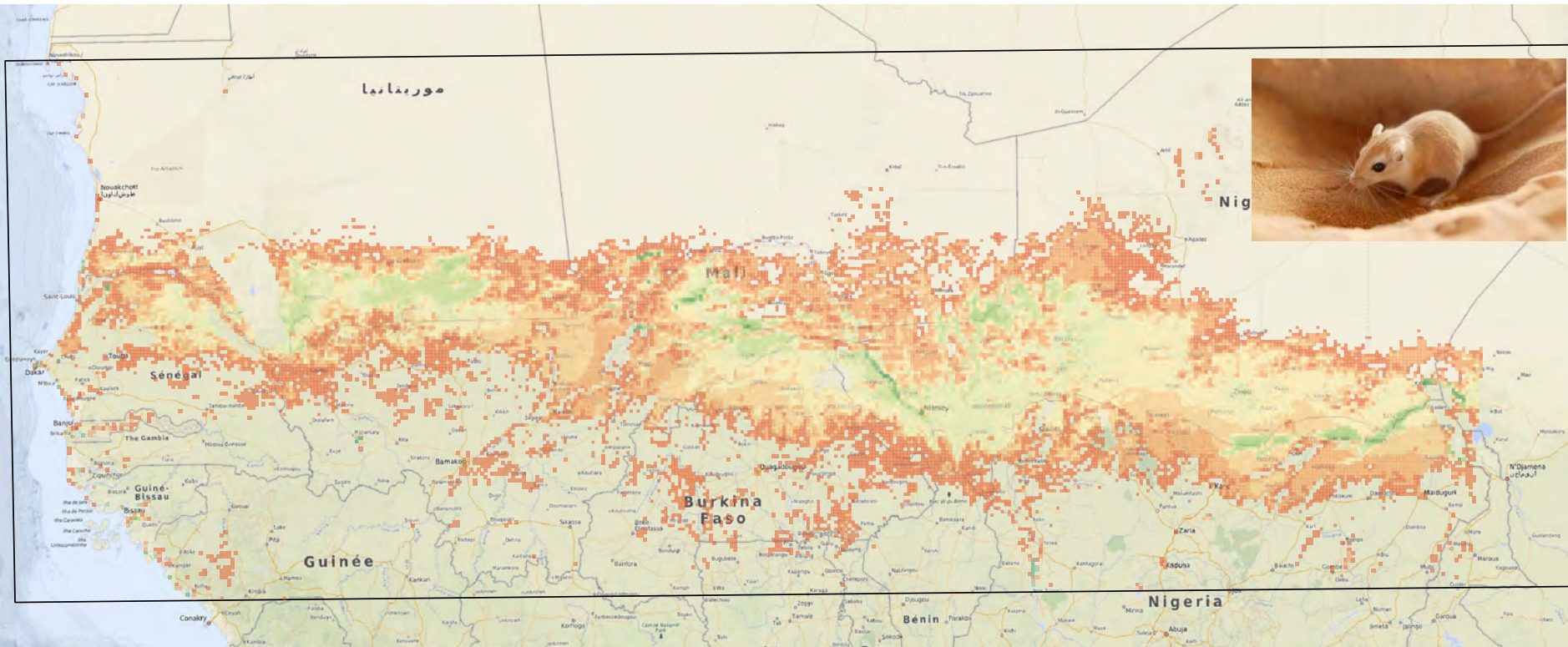
Leyli Borner

Post-doc (7 mois): 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre

**CERISE: SCEnarios of Rodent Invasion in the Sahel**

Journées rongeurs 2016

## Modélisation de la distribution de la gerbille nigériane au Sahel



**UMR CBGP**  
Centre de Biologie pour  
la Gestion des Populations

INRA IRD cirad SupAgro



**CENTRE D'ÉCOLOGIE  
FONCTIONNELLE  
& ÉVOLUTIVE**

## Objectifs de l'étude:



Obtenir des informations sur:

- i) la distribution des rongeurs commensaux et d'extérieur (focus sur les espèces invasives *Mus musculus* et *Gerbillus nigeriae*)
- ii) les paramètres environnementaux au sens large susceptibles de jouer sur les processus d'invasion

## Objectifs de l'étude:



Obtenir des informations sur:

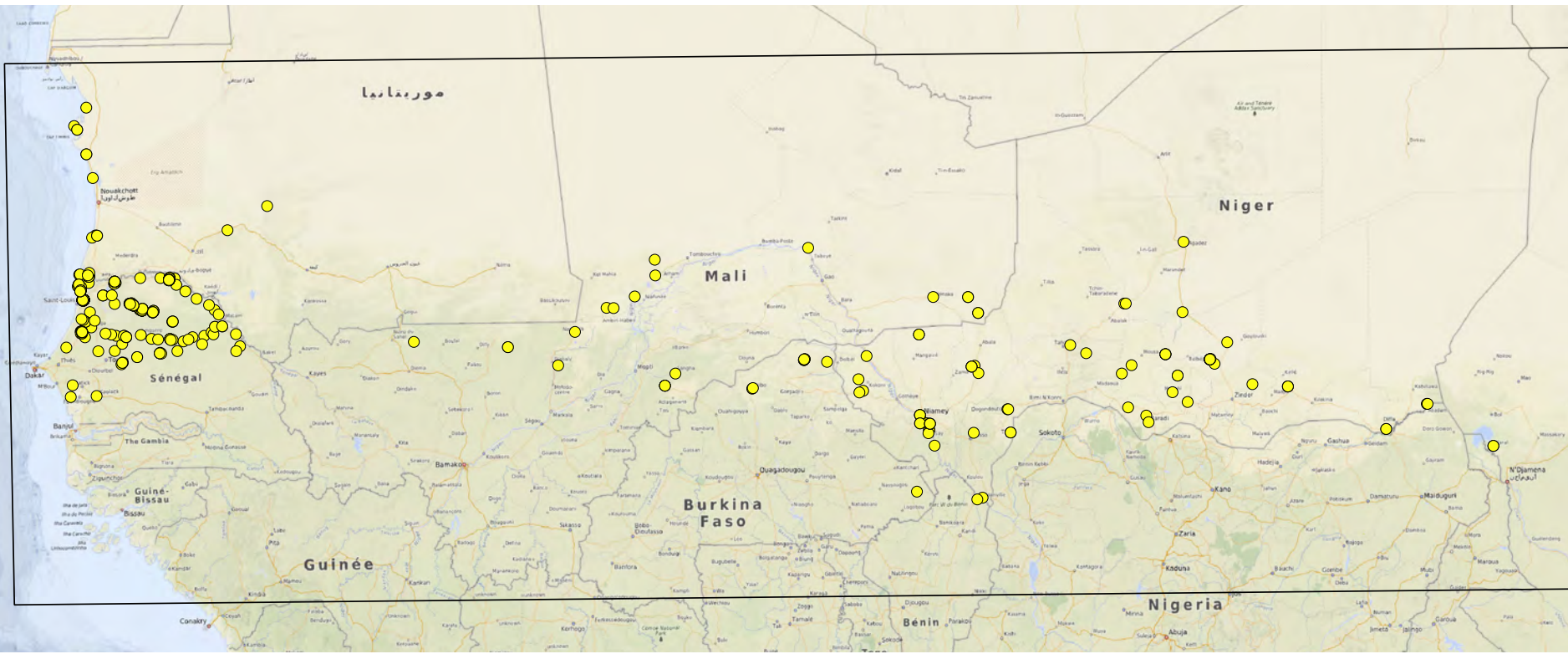
- i) la distribution des rongeurs commensaux et d'extérieur (focus sur les espèces invasives *Mus musculus* et ***Gerbillus nigeriae***)
- ii) les paramètres environnementaux au sens large susceptibles de jouer sur les processus d'invasion



# Distribution géographique de la gerbille nigeriane (*Gerbillus nigeriae*) au Sahel



379 données – « capture » et « pelotes » - à partir de 1984

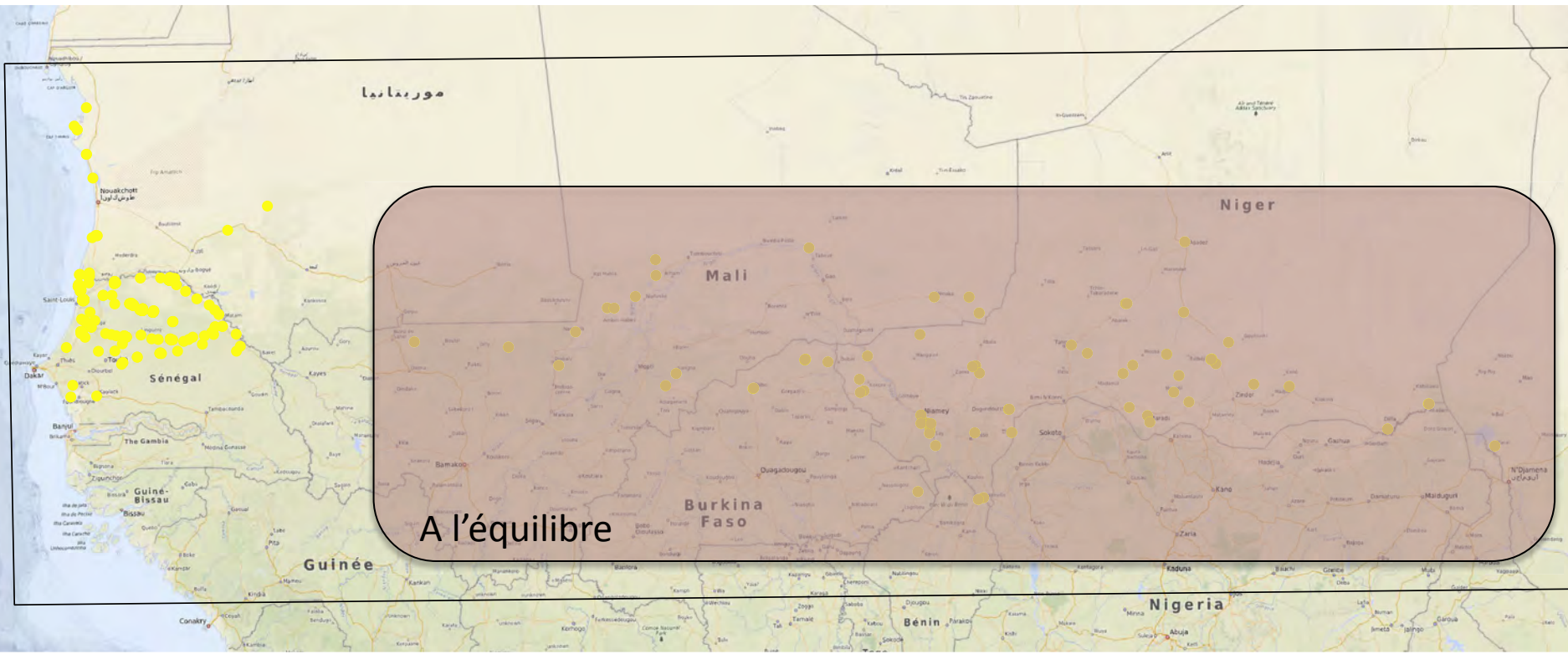




# Distribution géographique de la gerbille nigeriane (*Gerbillus nigeriae*) au Sahel



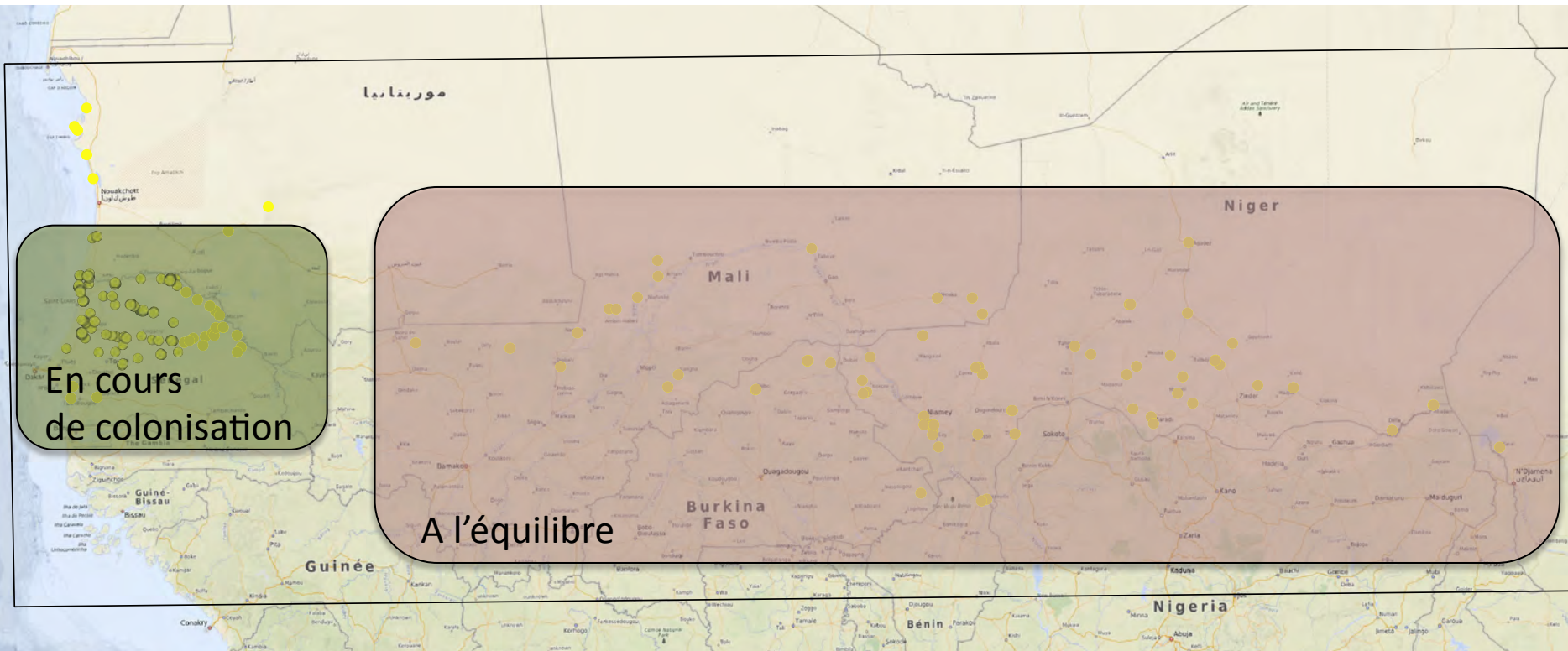
379 données – « capture » et « pelotes » - à partir de 1984



# Distribution géographique de la gerbille nigeriane (*Gerbillus nigeriae*) au Sahel



379 données – « capture » et « pelotes » - à partir de 1984

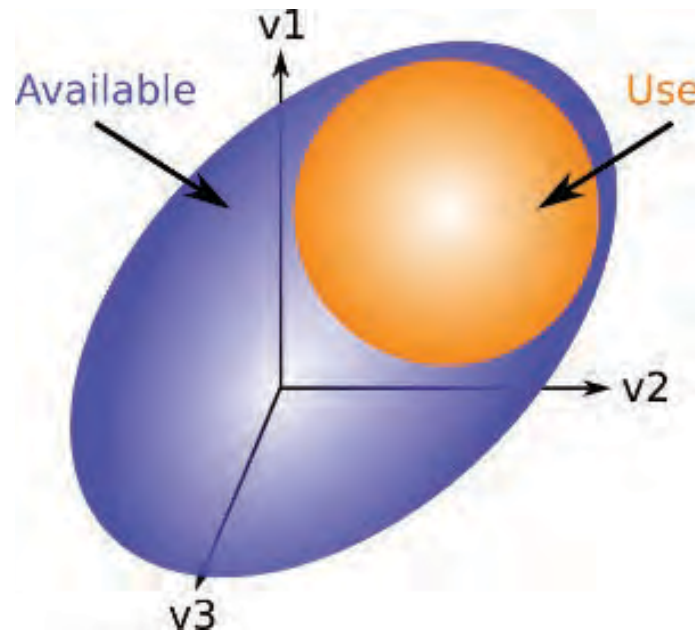


➔ 2 modélisations

## La modélisation de niche écologique: qu'est-ce que c'est?

Niche écologique d'une espèce: ensemble des conditions environnementales nécessaires à la survie et à la persistance de l'espèce

Principe méthodologique: comparaison des caractéristiques des sites utilisés par l'espèce aux caractéristiques des sites disponibles



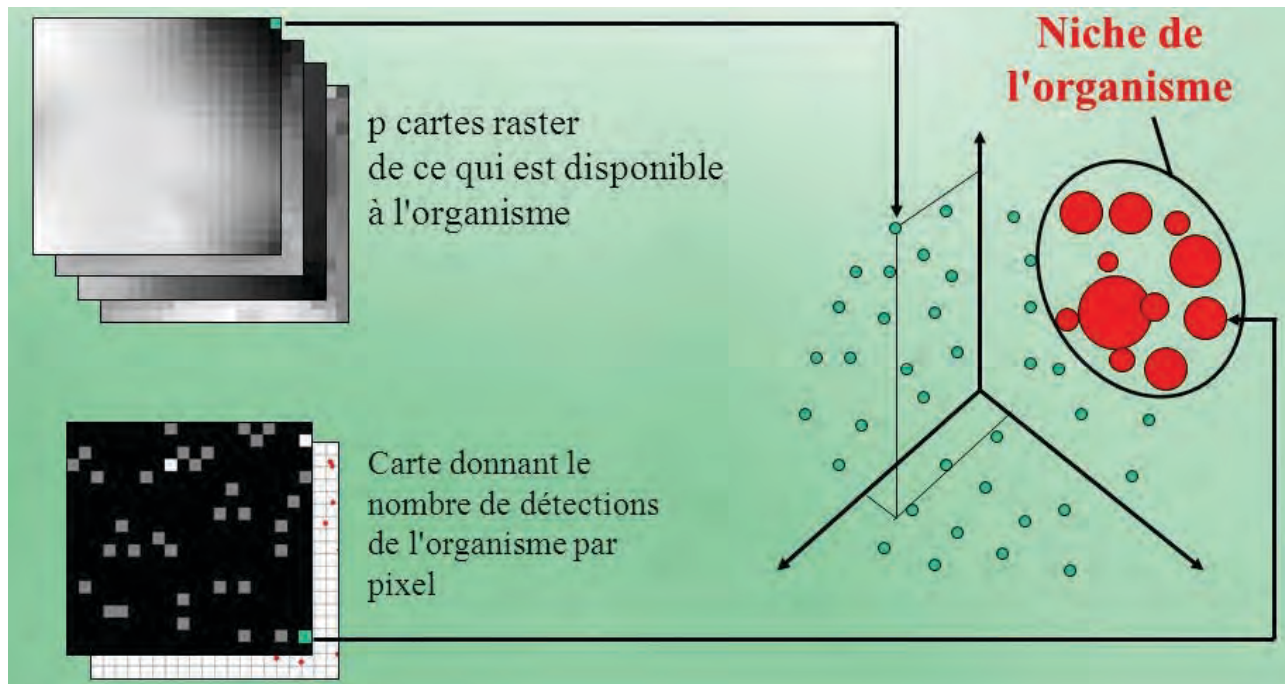


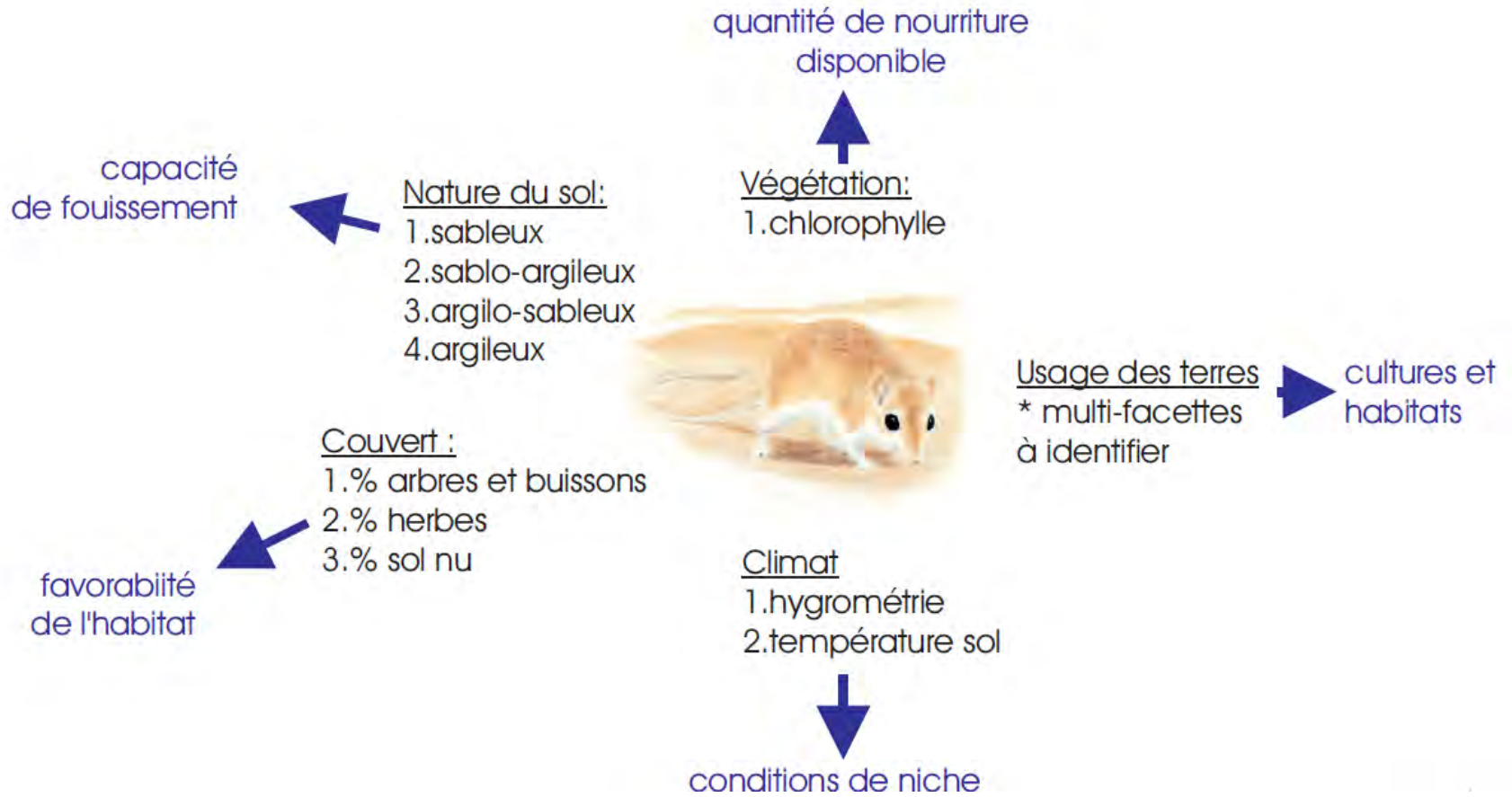
## Informations à fournir en entrée:

- Données géoréférencées de présence des espèces
- Description spatialisée de variables environnementales (par ex: habitats, altitude, pente, orientation, bâti et routes)

## Informations fournies en sortie:

- Caractérisation de la niche écologique utilisée par l'espèce
- Cartographie de la distribution potentielle de l'espèce (*suitability*)





# NDVI (NOAA AVHRR GIMMS)



quantité de nourriture disponible



Végétation:  
1. chlorophylle



Nature du sol:  
1. sableux  
2. sablo-argileux  
3. argilo-sableux  
4. argileux

capacité de foussement



**Pédologie**  
**Topographie (MNT)**

Couvert :  
1. % arbres et buissons  
2. % herbes  
3. % sol nu



favorabilité de l'habitat



**Land Cover (SYNMAP)**

Usage des terres  
\* multi-facettes à identifier



cultures et habitats



**Land Cover (SYNMAP)**

Climat  
1. hygrométrie  
2. température sol

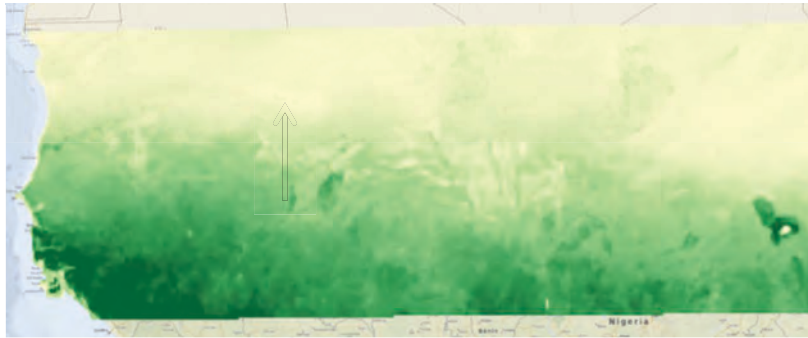


conditions de niche



**Climatologie (WorldClim)**

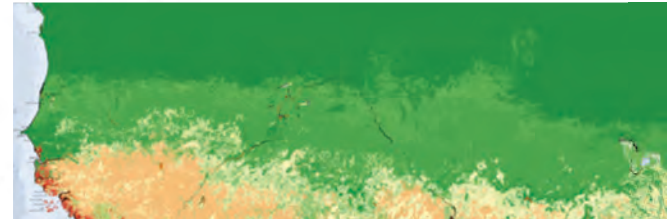




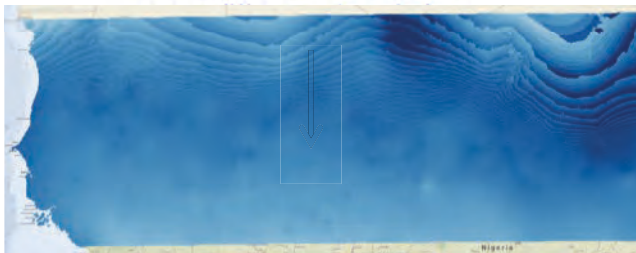
Végétation:  
1. chlorophylle



Usage des terres  
\* multi-facettes  
à identifier ➔ cultures et habitats



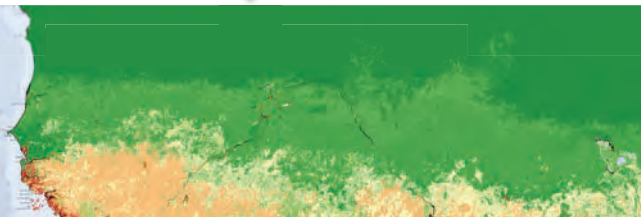
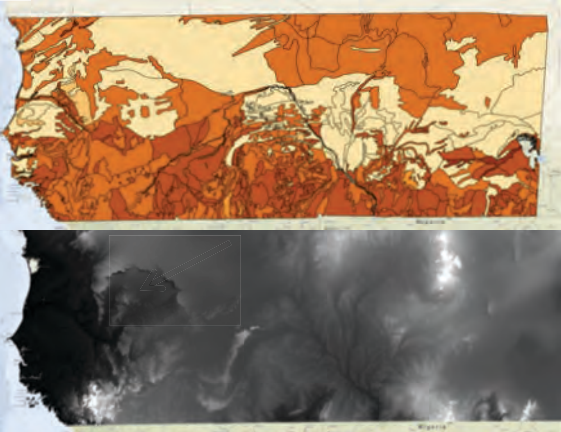
Climat  
1. hygrométrie  
2. température sol



Nature du sol:  
1. sableux  
2. sablo-argileux  
3. argilo-sableux  
4. argileux

Couvert :  
1. % arbres et buissons  
2. % herbes  
3. % sol nu

favorabilité  
de l'habitat

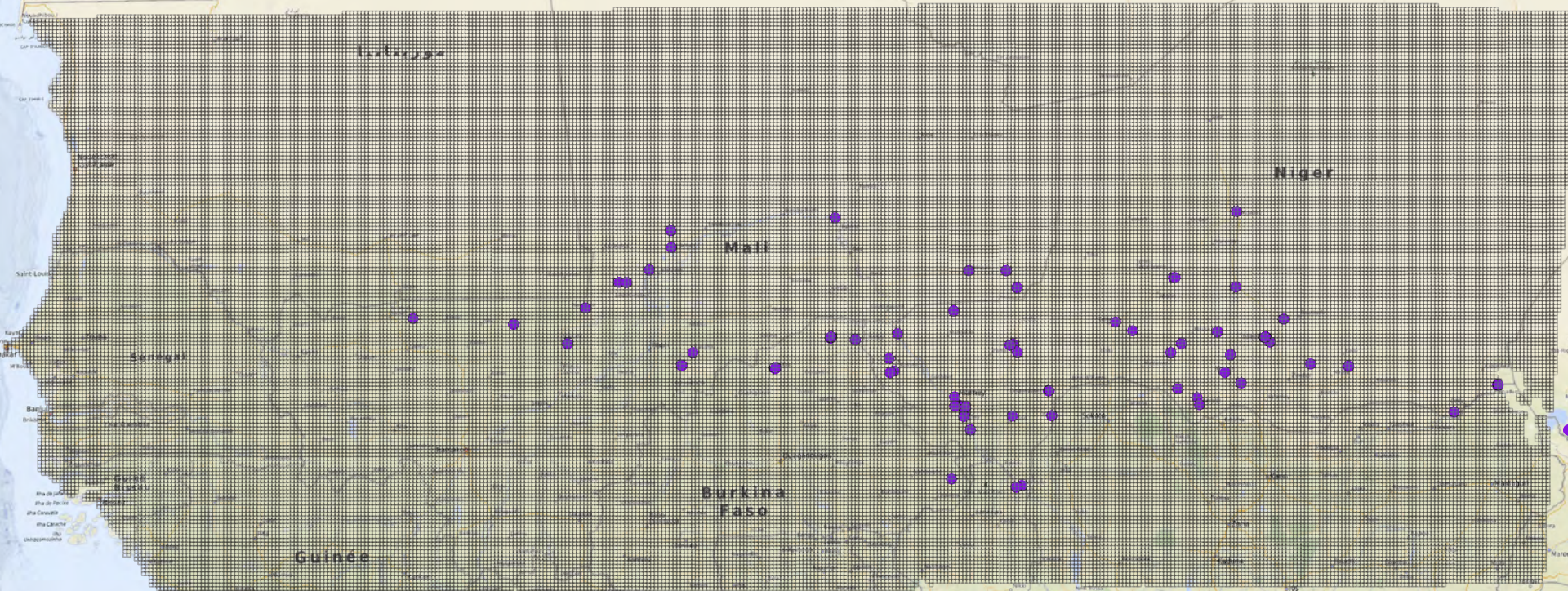




Données espèce: présence, base de données petits mammifères

Variables environnementales: SYNMAP, Bioclim 1.4 (Hijmans *et al.*, 2005), topographie (MNT)  
NDVI

Modèles: GLM, loi de distribution binomiale



Unité des analyses: maille de 8 x 8 km (63 071 mailles)

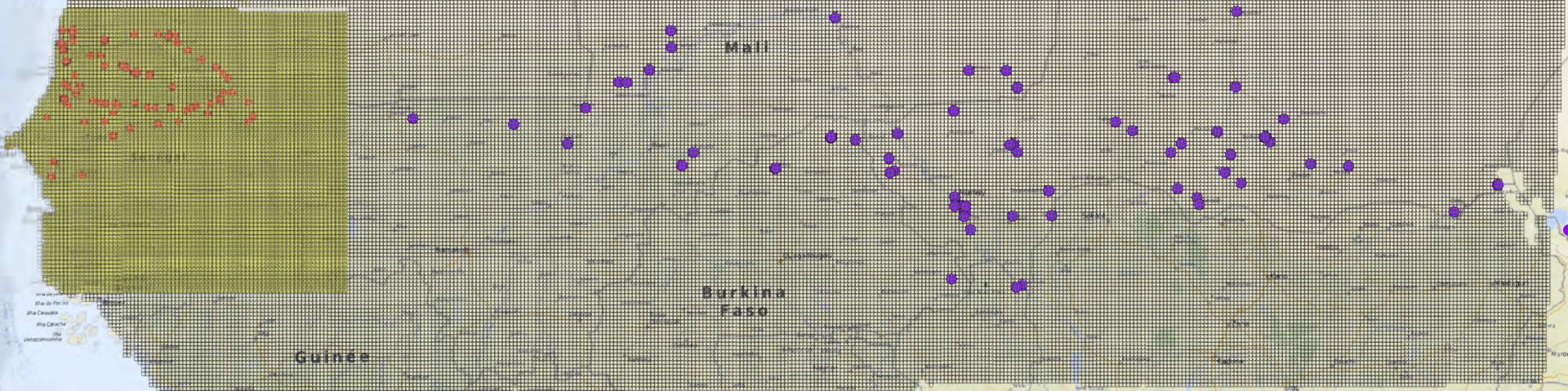


Données espèce: présence, base de données petits mammifères

Variables environnementales: SYNMAP, Bioclim 1.4 (Hijmans *et al.*, 2005), topographie (MNT)  
NDVI

Modèles: GLM, loi de distribution binomiale

Unité des analyses:  
maille de 8 x 8 km (5070 mailles)

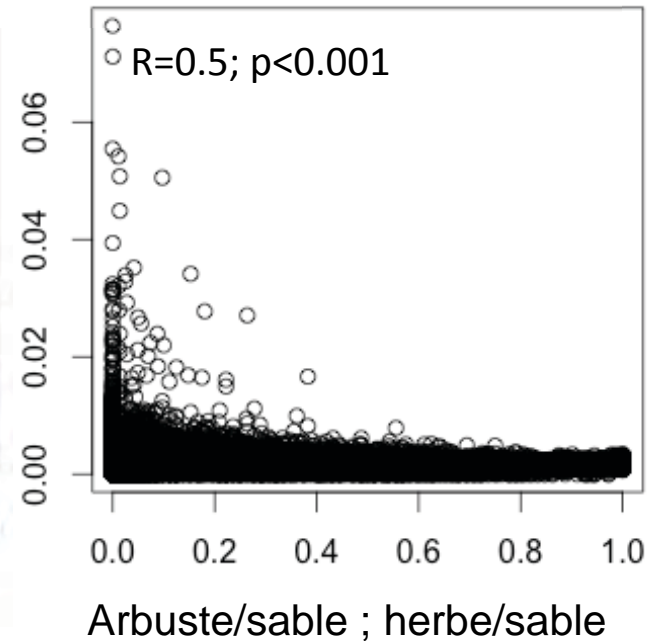
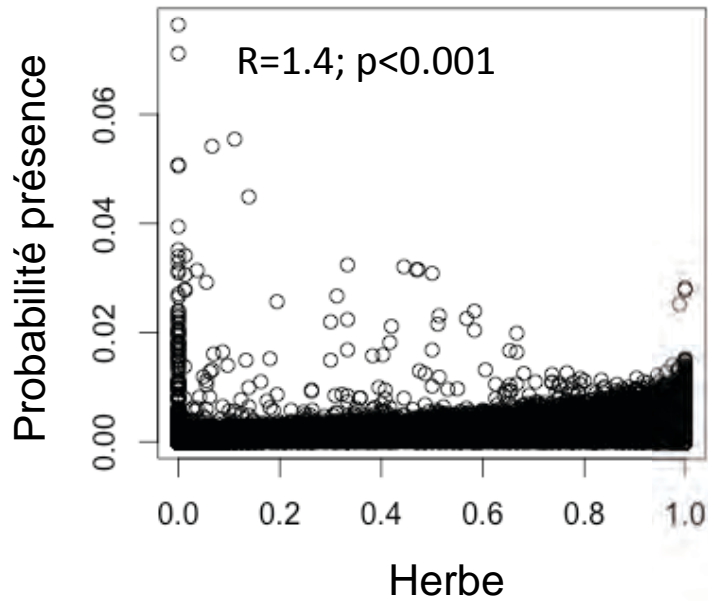
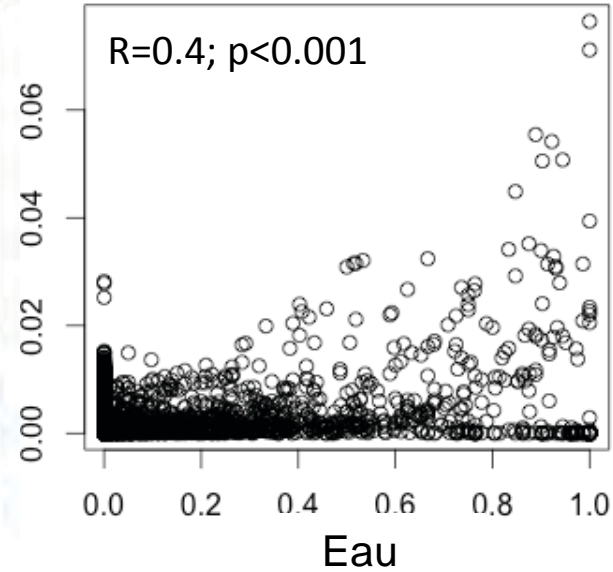
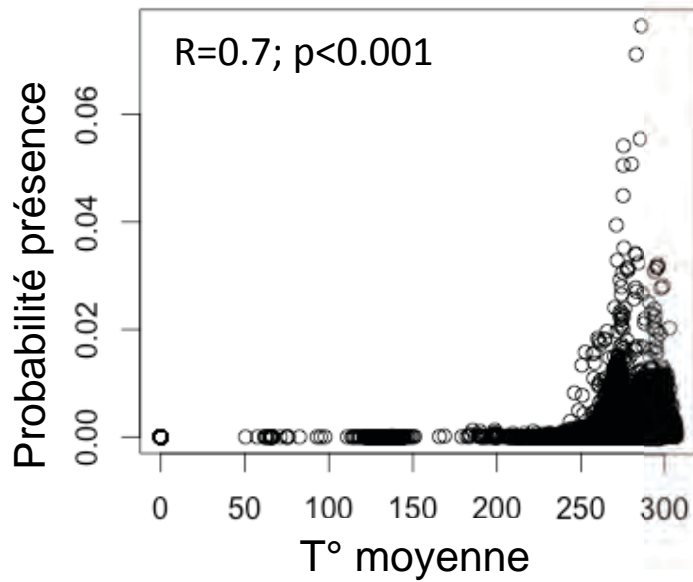


Unité des analyses: maille de 8 x 8 km (63 071 mailles)

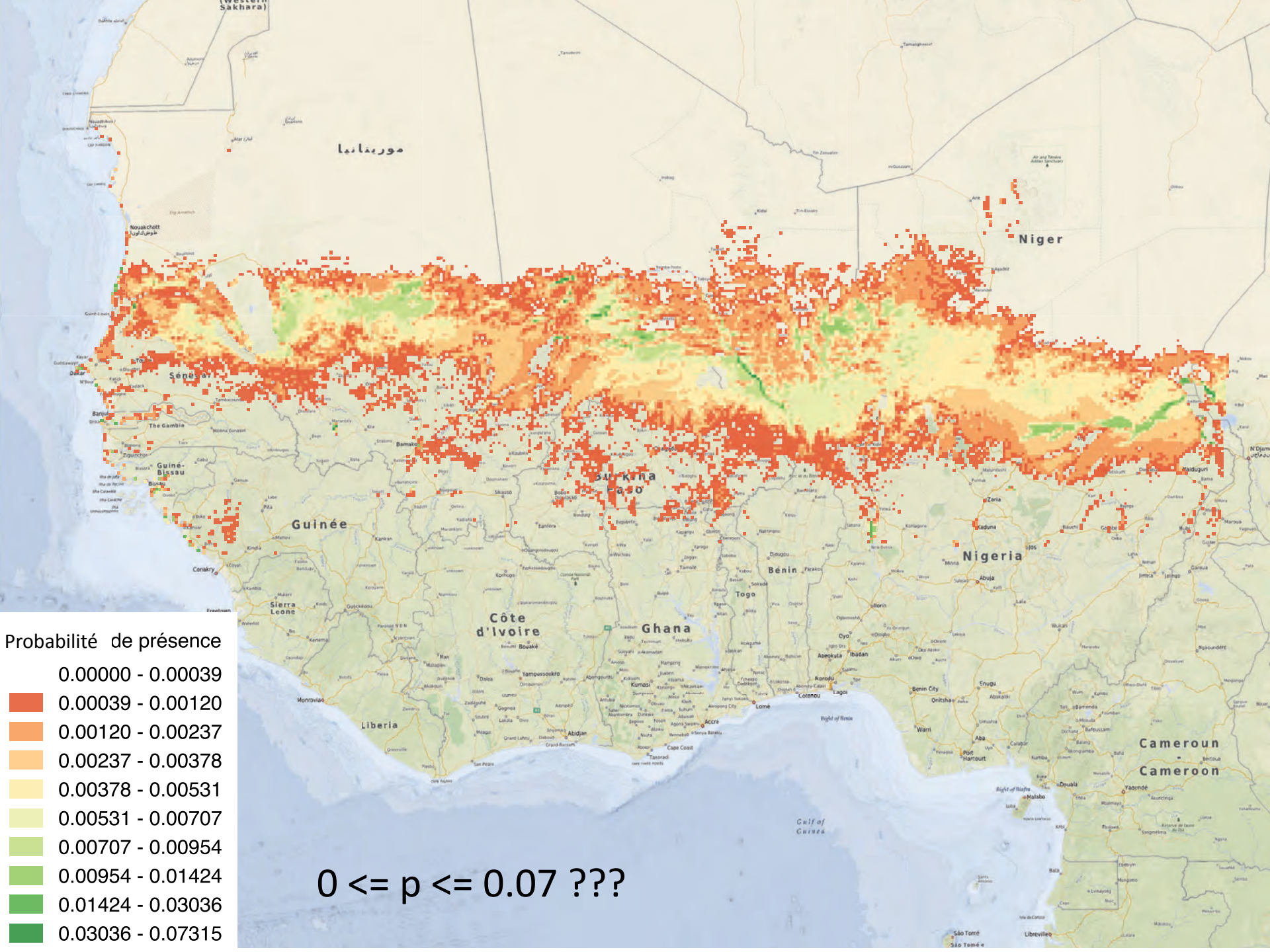




# 1) Modèle niche historique – grande emprise



% deviance explained = 15%

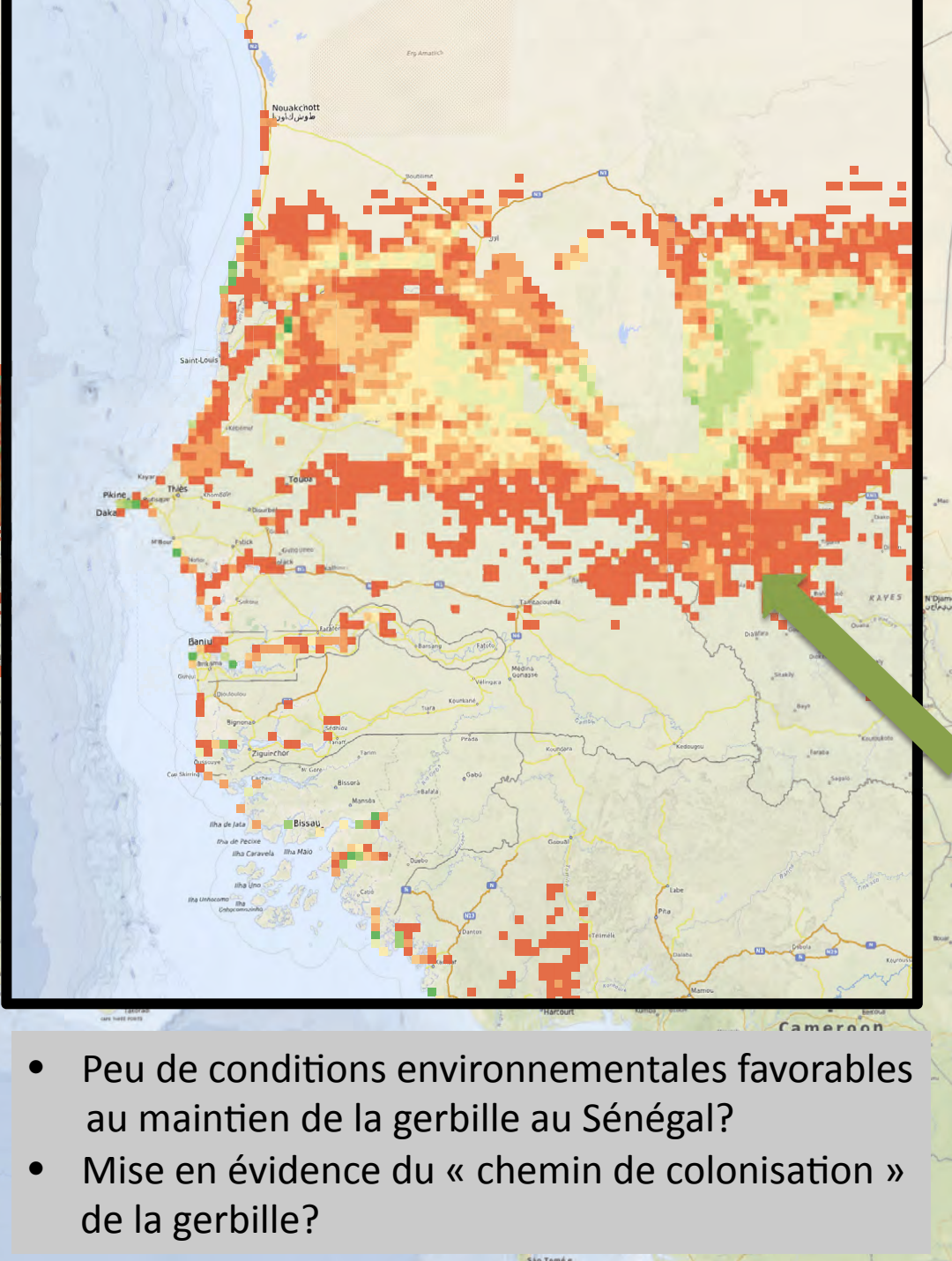
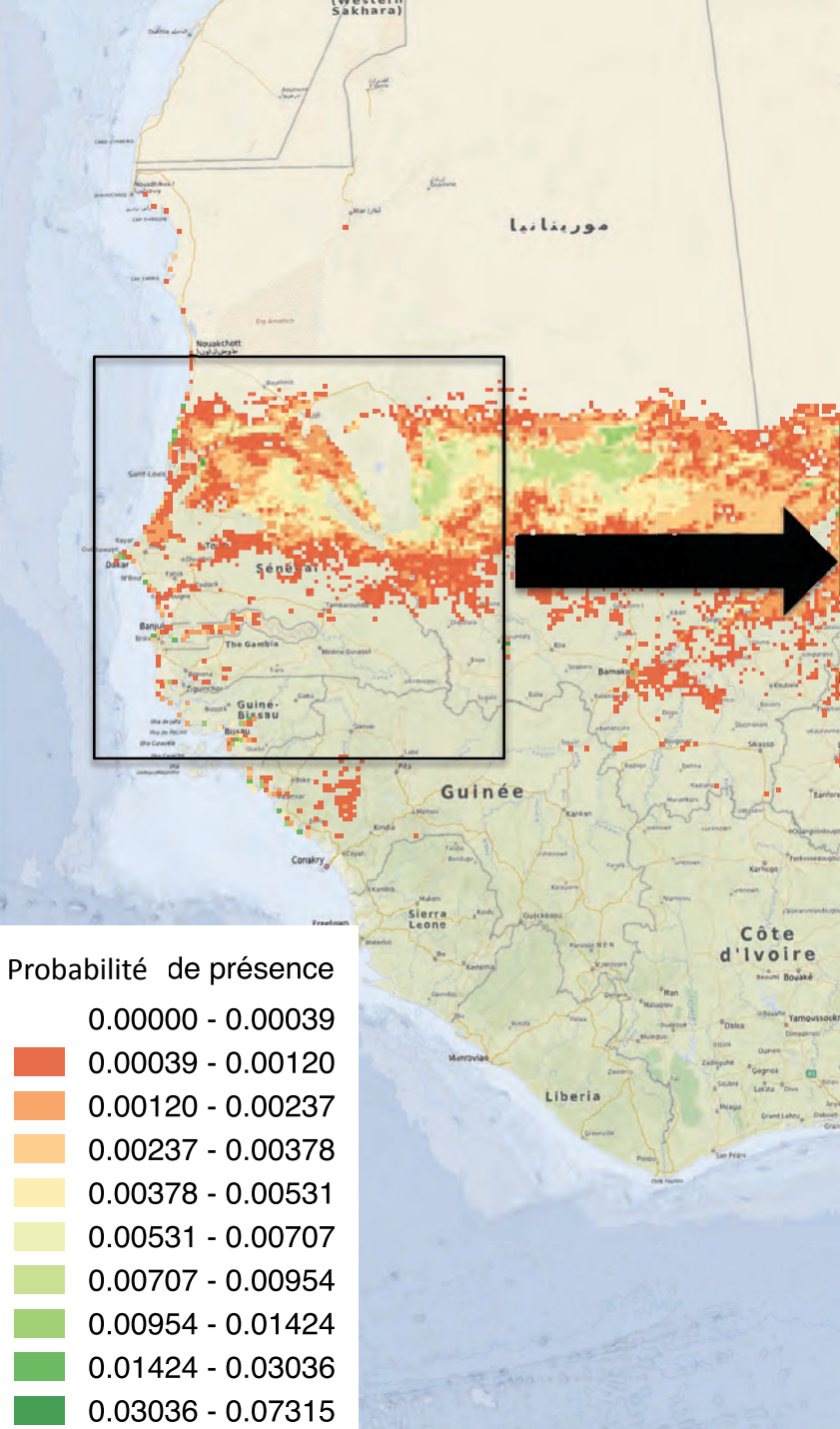


Probabilité de présence

- 0.00000 - 0.00039
- 0.00039 - 0.00120
- 0.00120 - 0.00237
- 0.00237 - 0.00378
- 0.00378 - 0.00531
- 0.00531 - 0.00707
- 0.00707 - 0.00954
- 0.00954 - 0.01424
- 0.01424 - 0.03036
- 0.03036 - 0.07315

$0 \leq p \leq 0.07$  ???

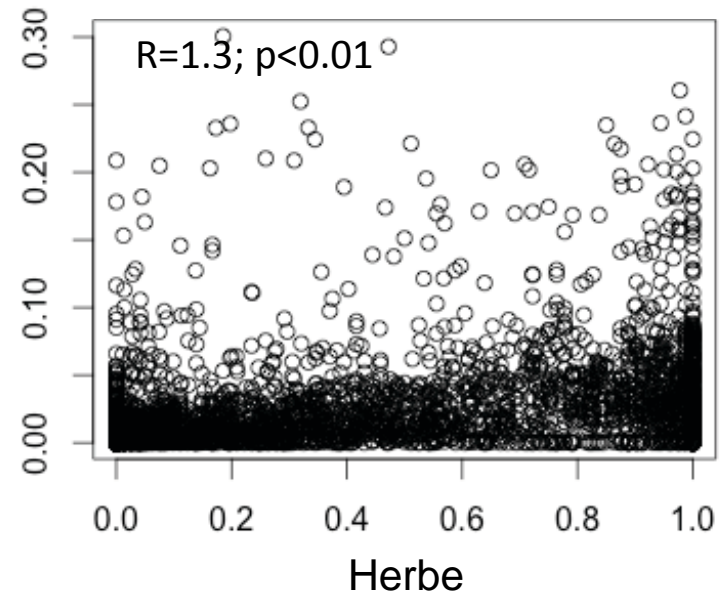
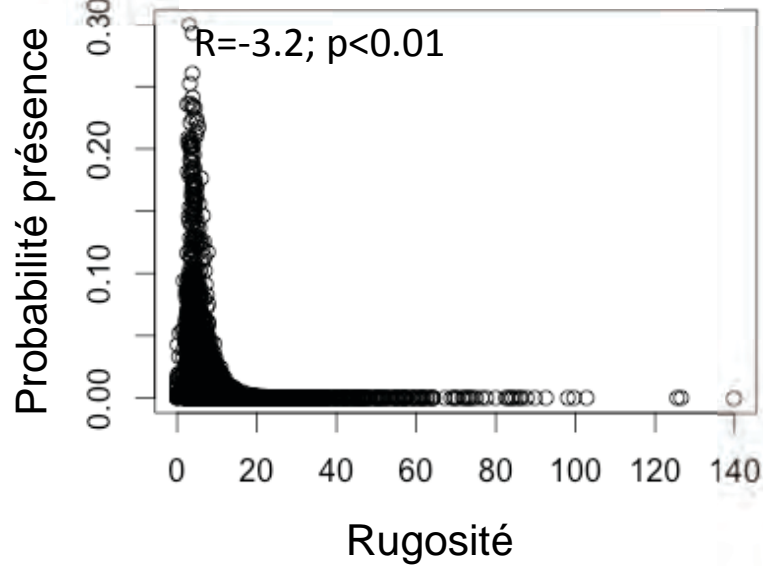
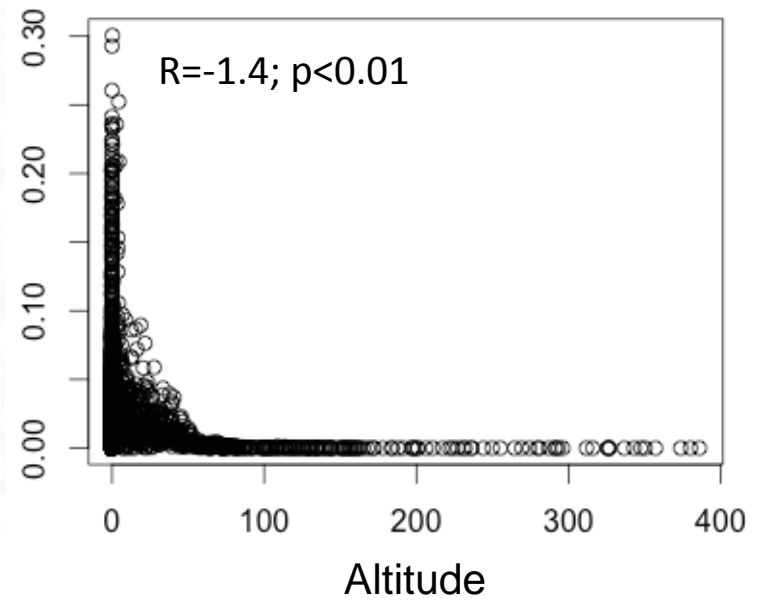
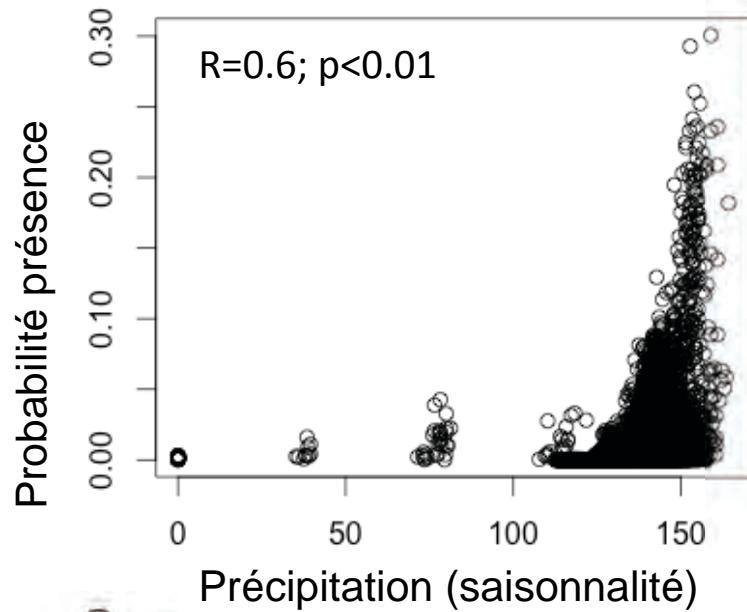




- Peu de conditions environnementales favorables au maintien de la gerbille au Sénégal?
- Mise en évidence du « chemin de colonisation » de la gerbille?

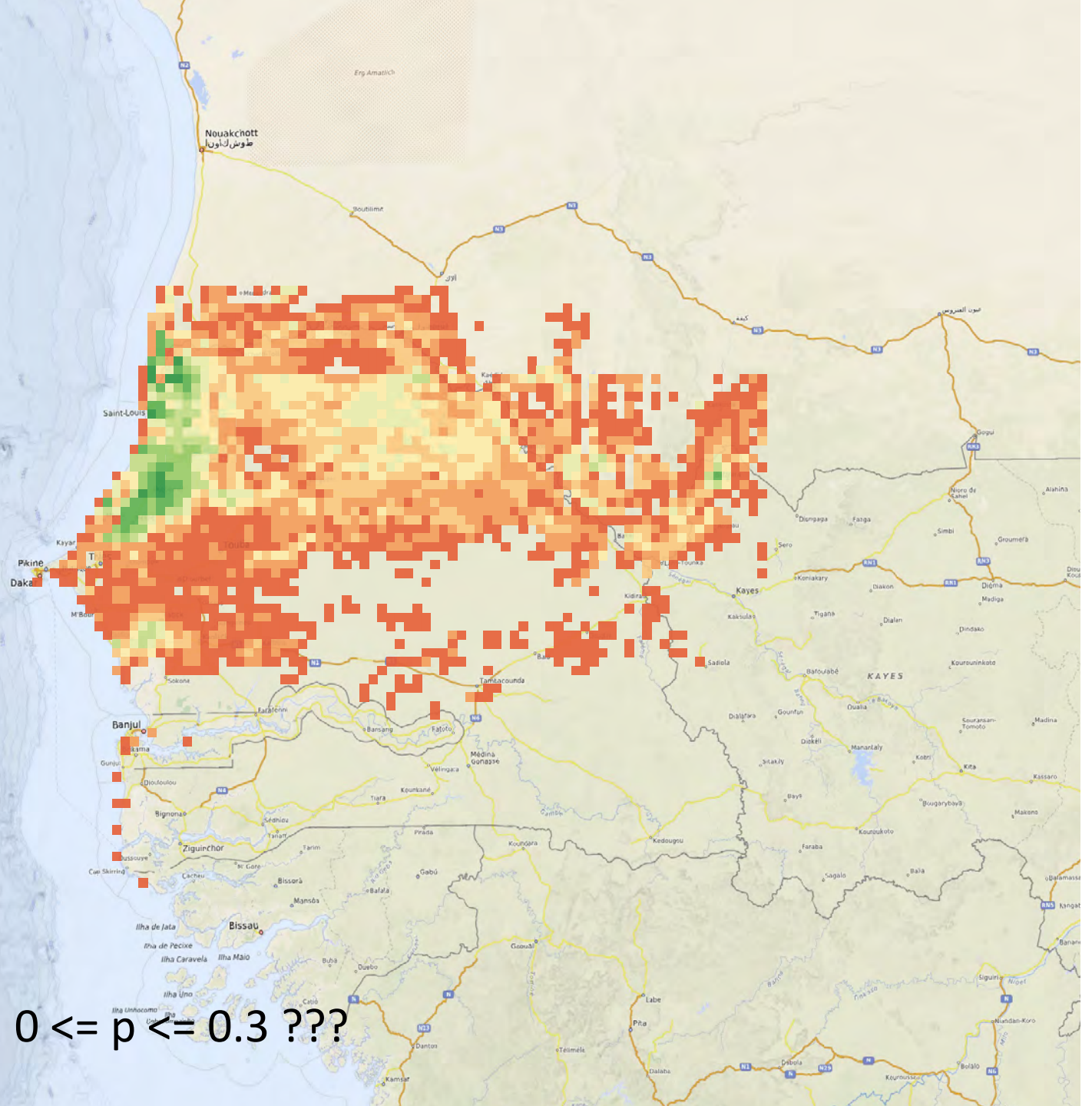
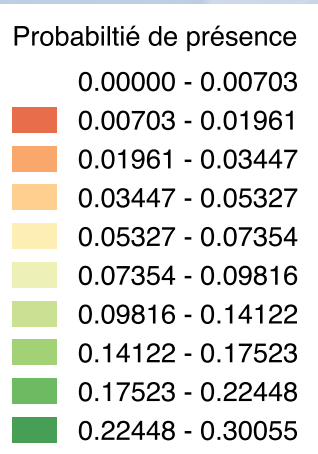


## 2) Modèle niche en cours de colonisation – Sénégal



% deviance explained = 22%

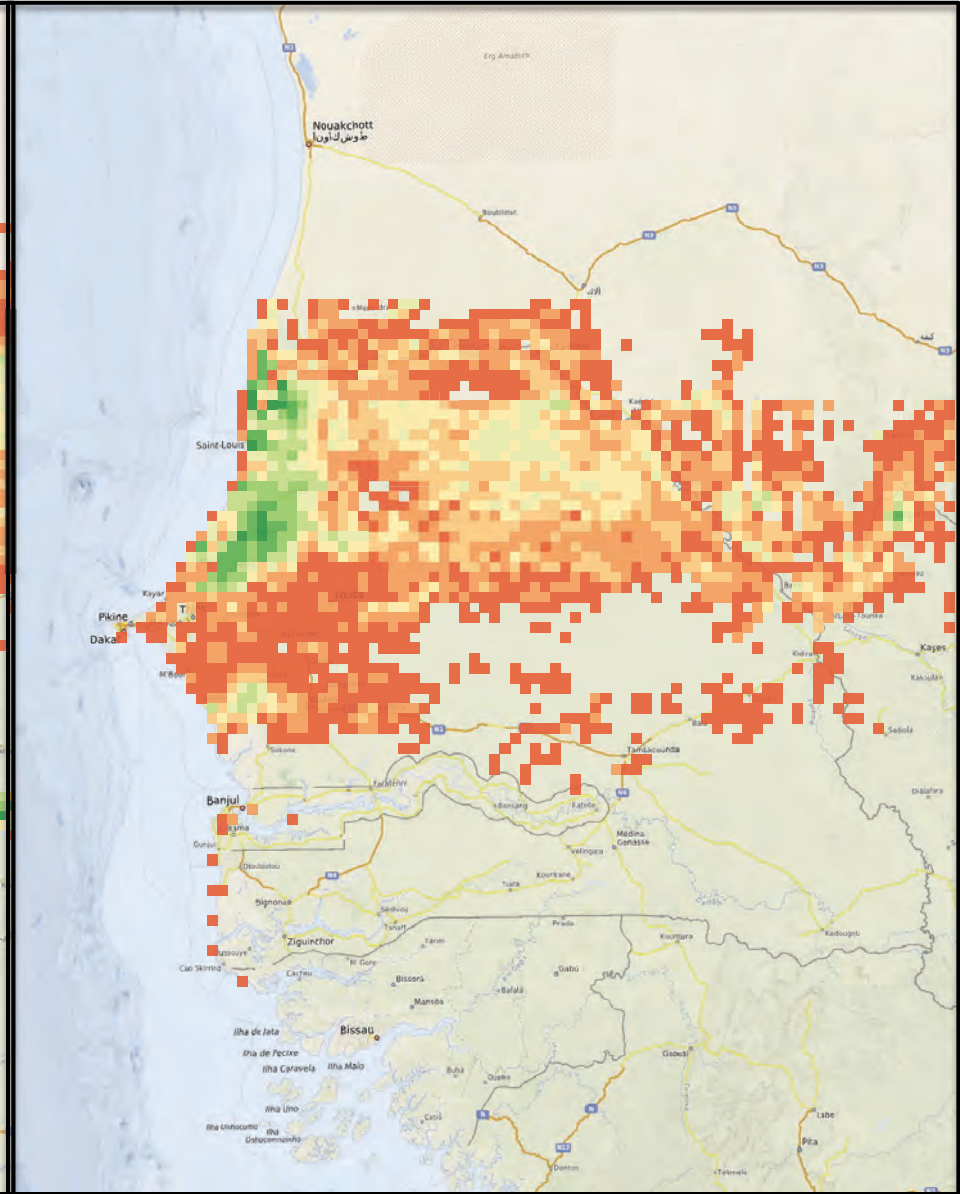
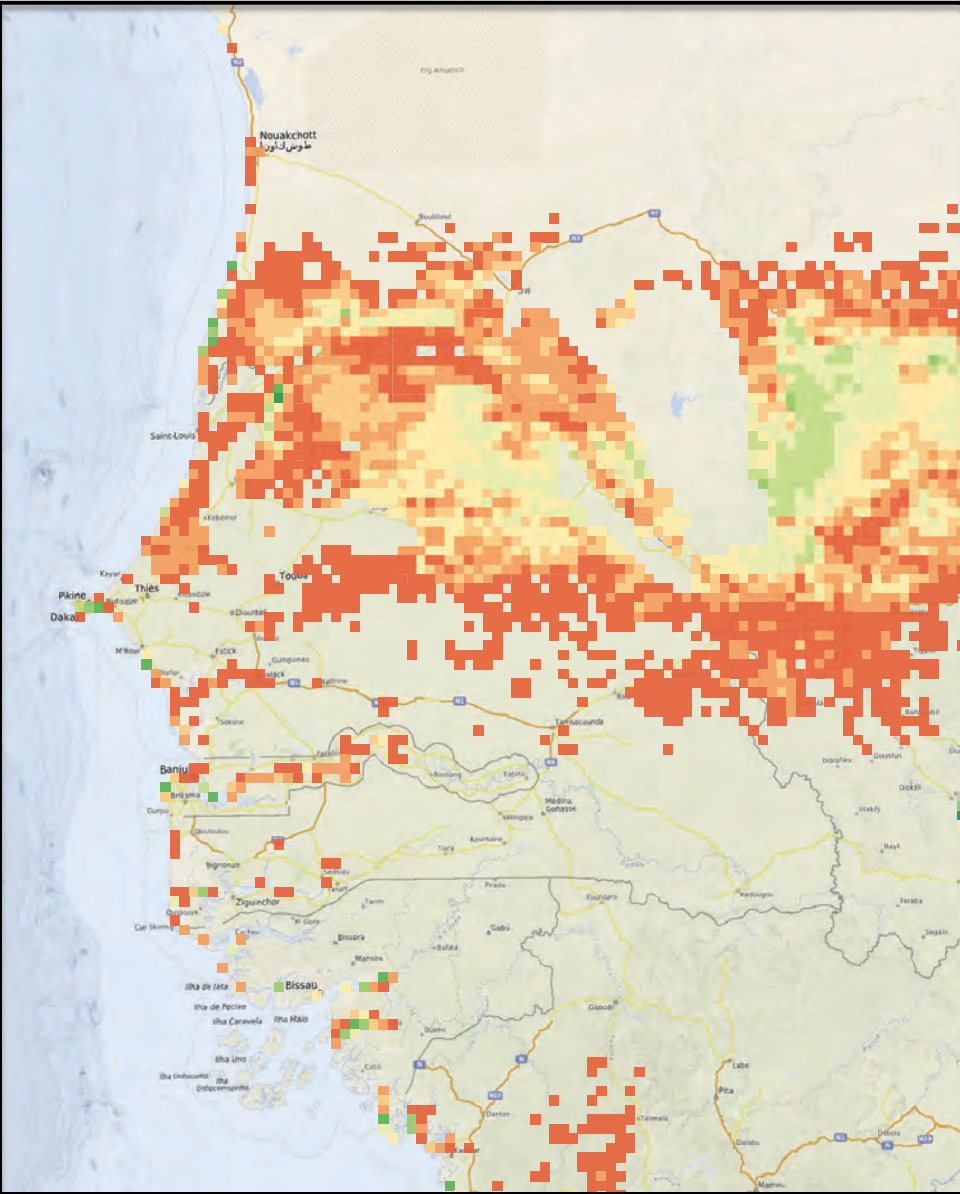
0 <= p <= 0.3 ???



### 3) Comparaison des deux modèles

1- Projection niche historique sur Sénégal

2- Niche « en cours de colonisation »

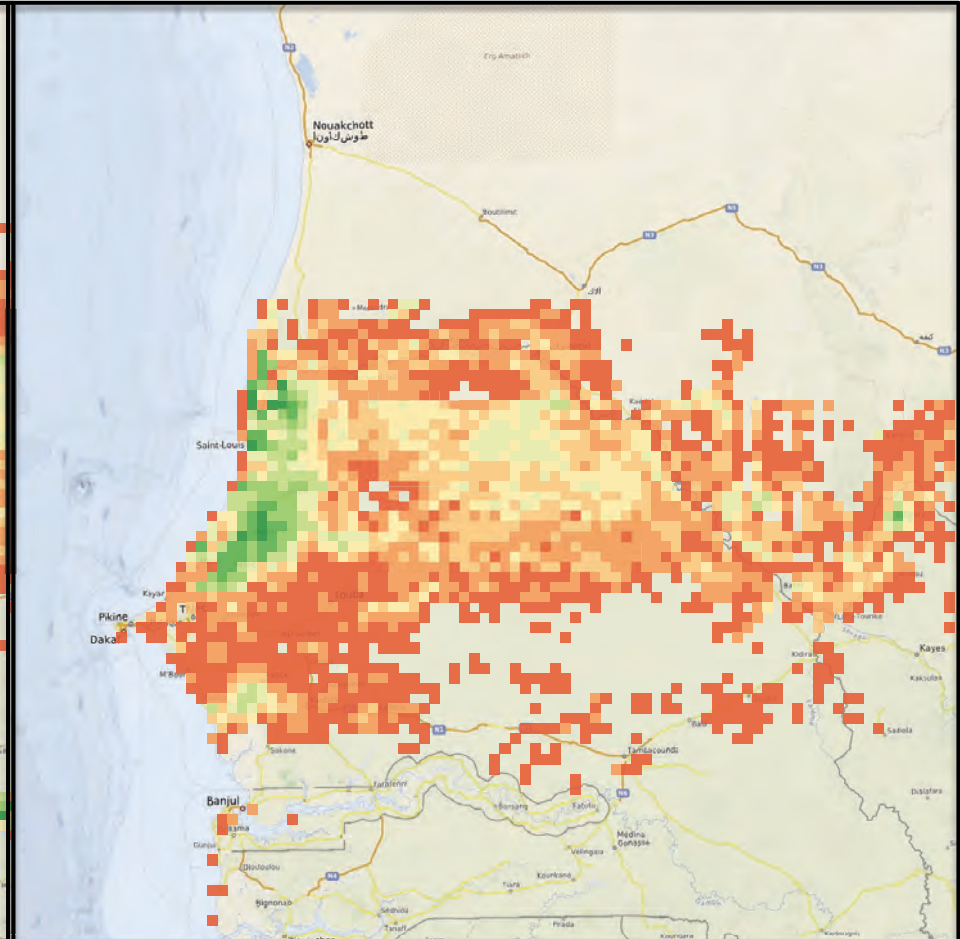
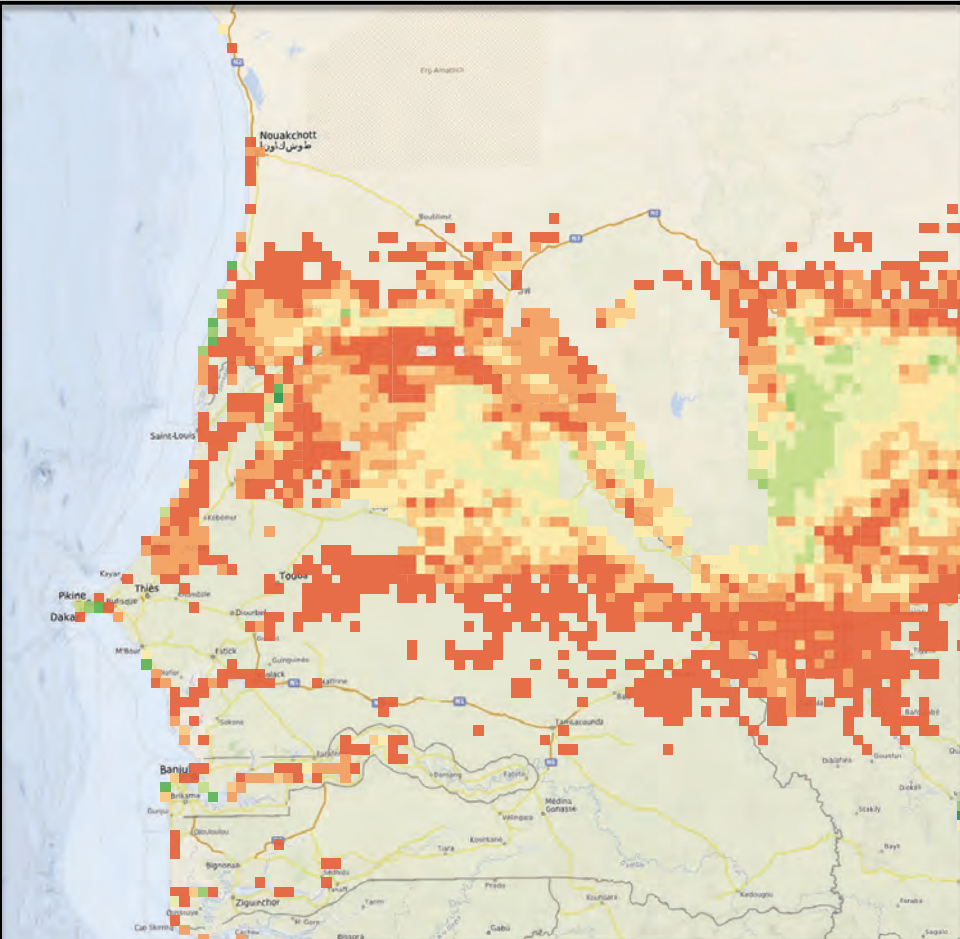




### 3) Comparaison des deux modèles

1- Projection niche historique sur Sénégal

2- Niche « en cours de colonisation »



Limites méthodologiques des modélisations?  
Niche historique différente de niche sénégalaise => adaptation locale?  
Equilibre de niche encore non atteint au Sénégal => futures extinctions locales?





# Limites



- Limites des données espèces:
  - Niche historique: 64 mailles occupées sur 63071
  - Sénégal: 86 mailles occupées sur 5070
  - 15 variables explicatives
- Hétérogénéité de l'échantillonnage dans l'espace et le temps
- Limites des variables environnementales: pédologie, Land Cover

# Perspectives

- Amélioration des modèles
  - GAM? AUC (validation croisée)? réduction du nombre de variables explicatives?
  - Modèle avec maille de 2 x 2km sur Sénégal
- Modèles de site occupancy: estimation de la probabilité de capture
- Application de ces modèles à la souris (*Mus musculus*)

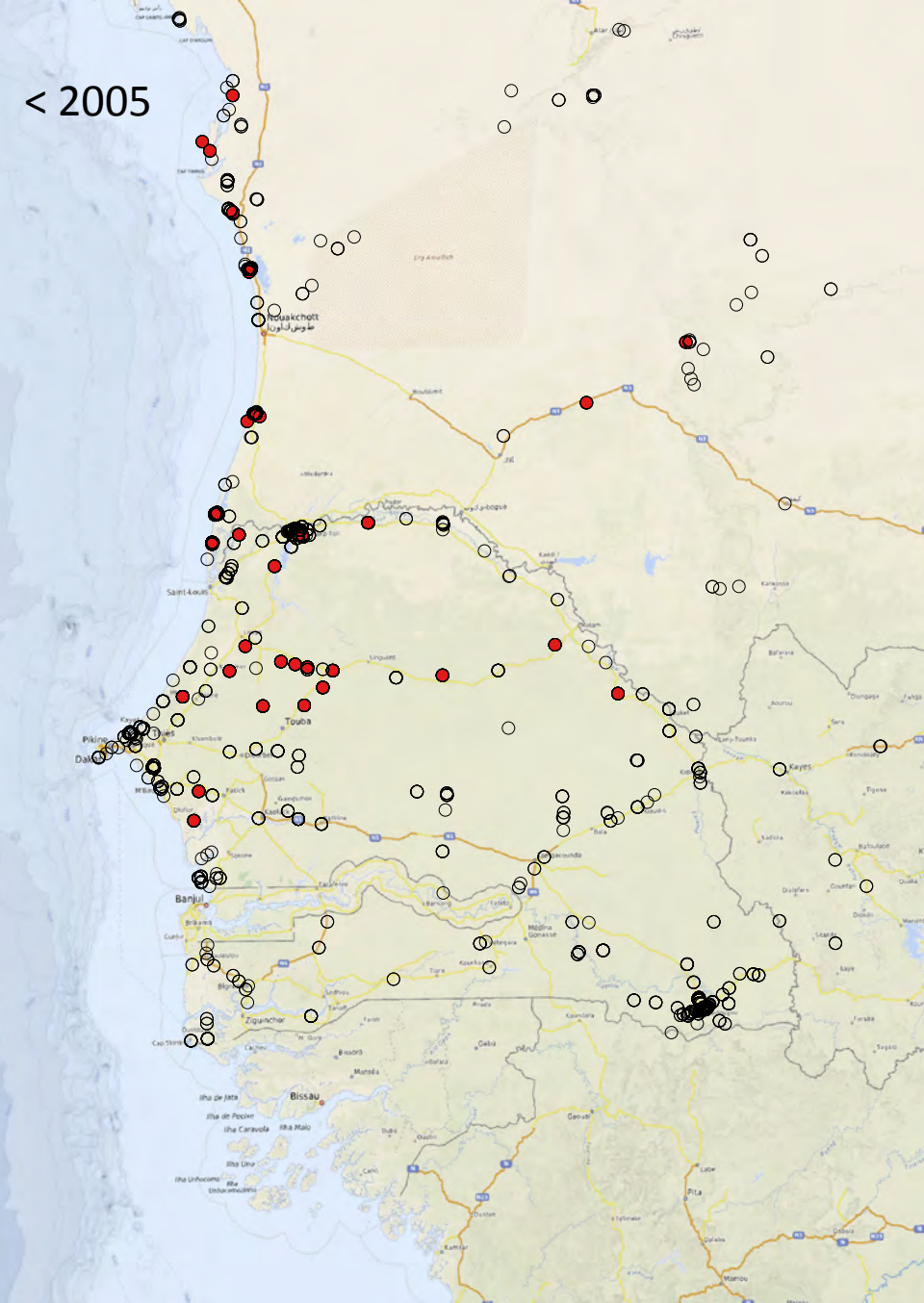


# Merci!

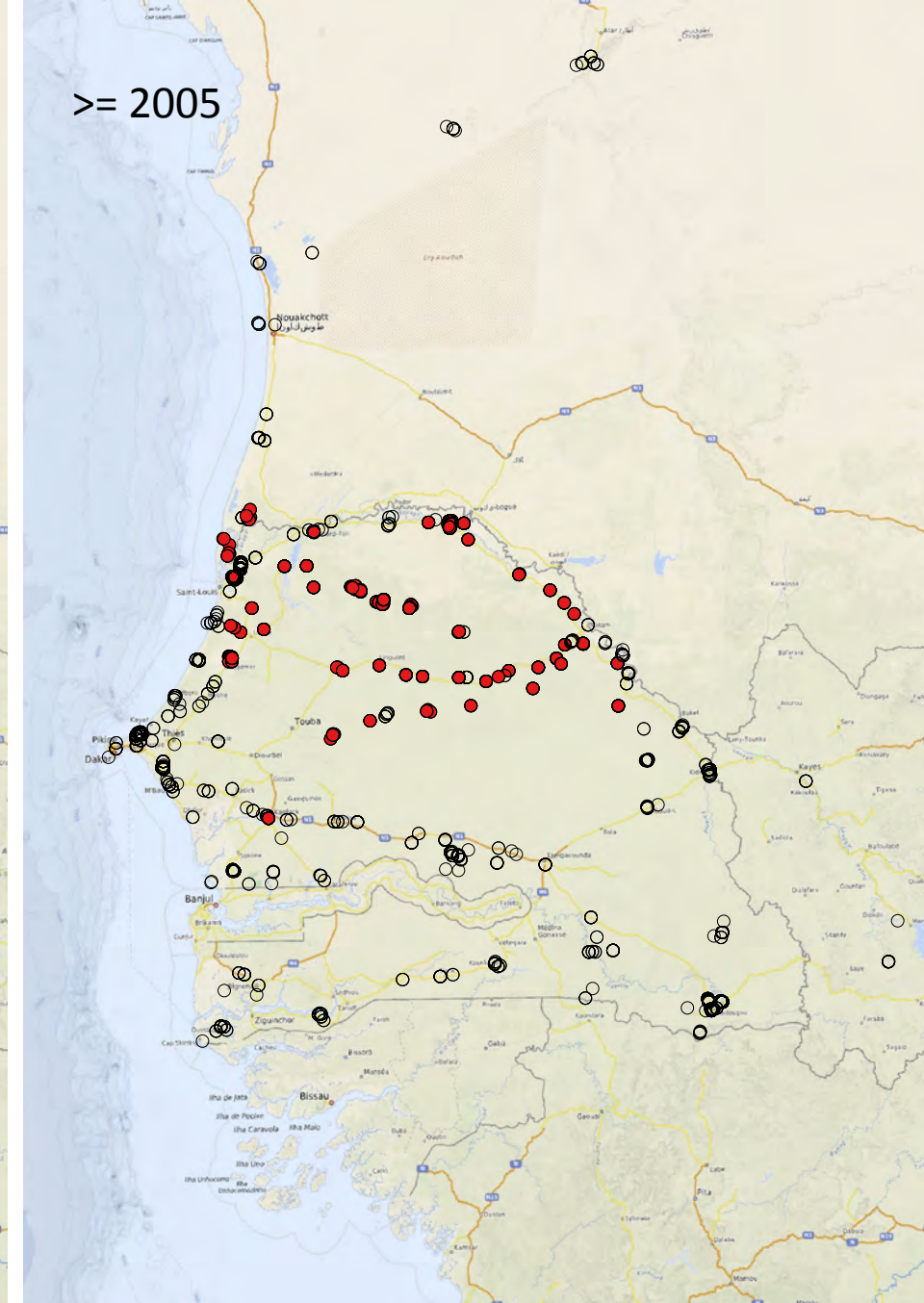
- à toutes les personnes qui ont participé à l'acquisition de ces données et l'élaboration de ce/ces projets!
- à vous pour votre attention!



< 2005

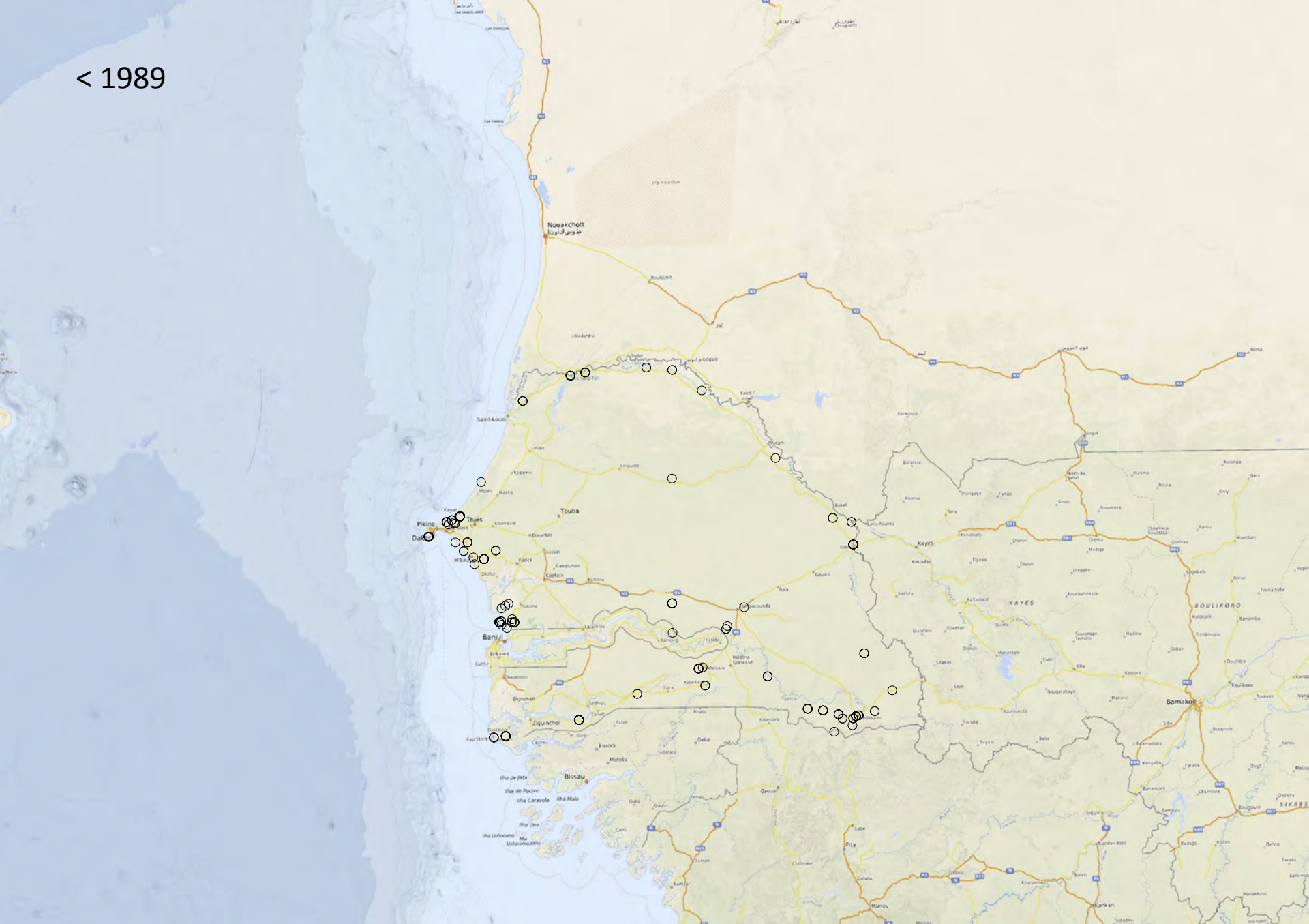


>= 2005

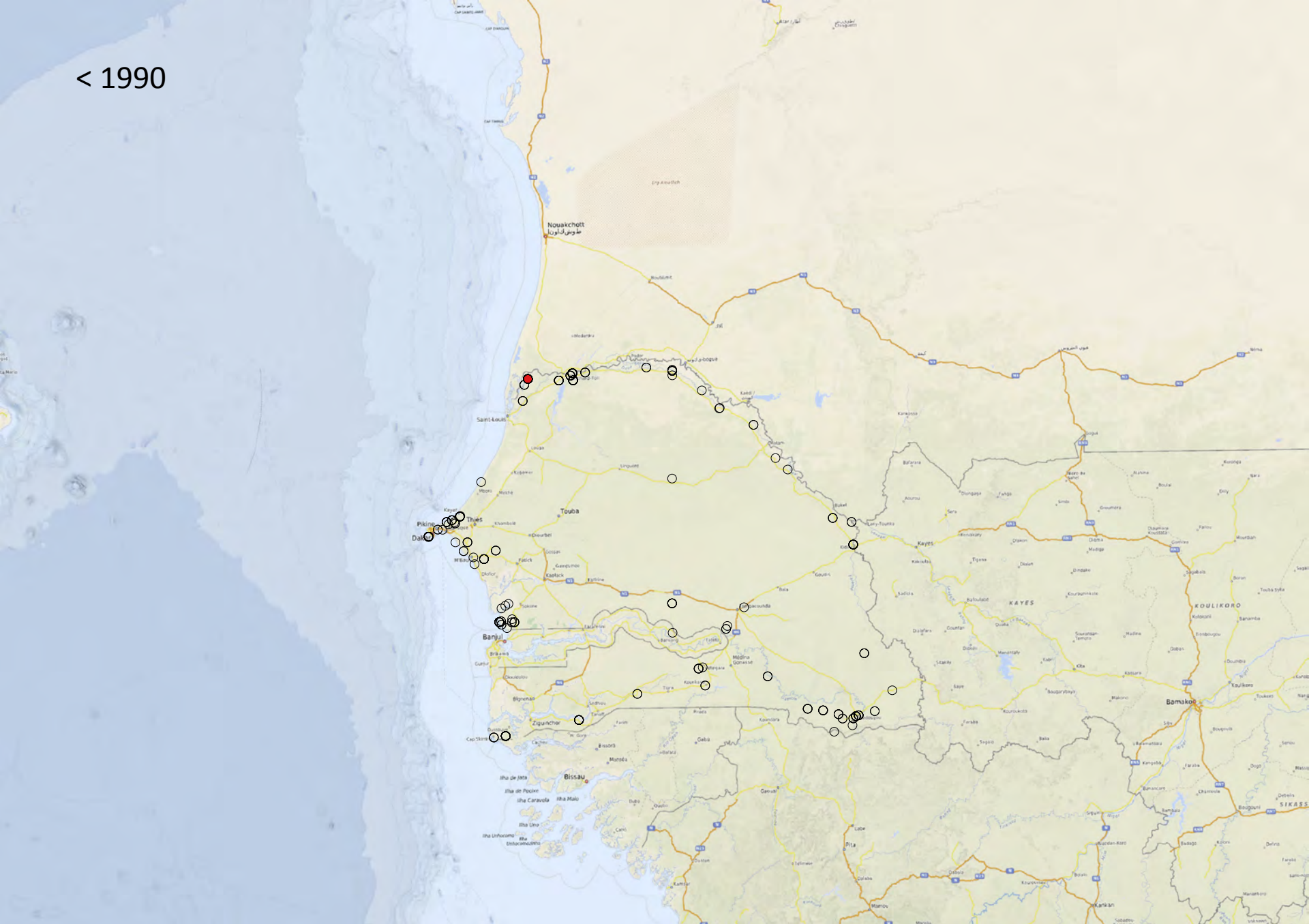




< 1989

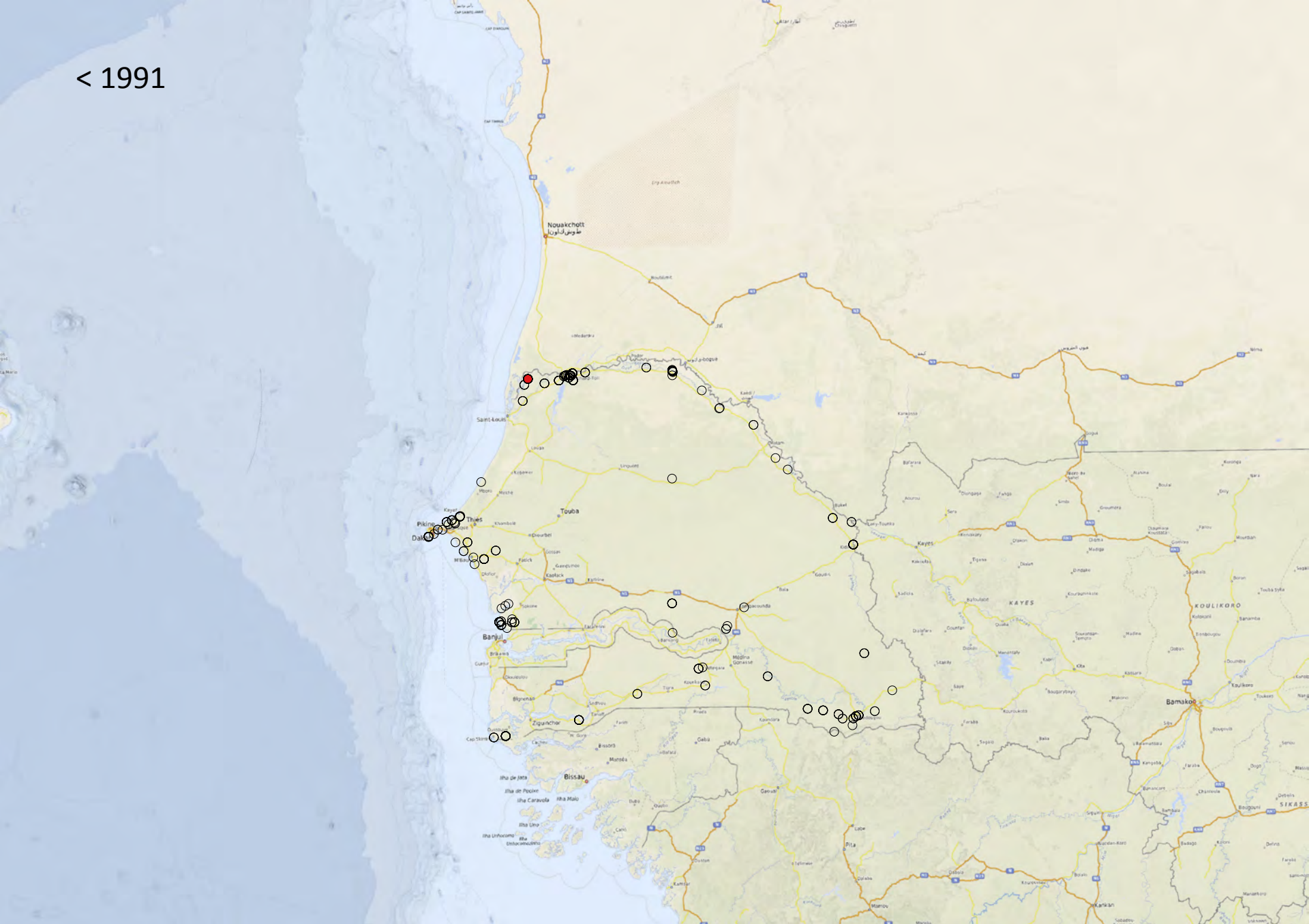


< 1990



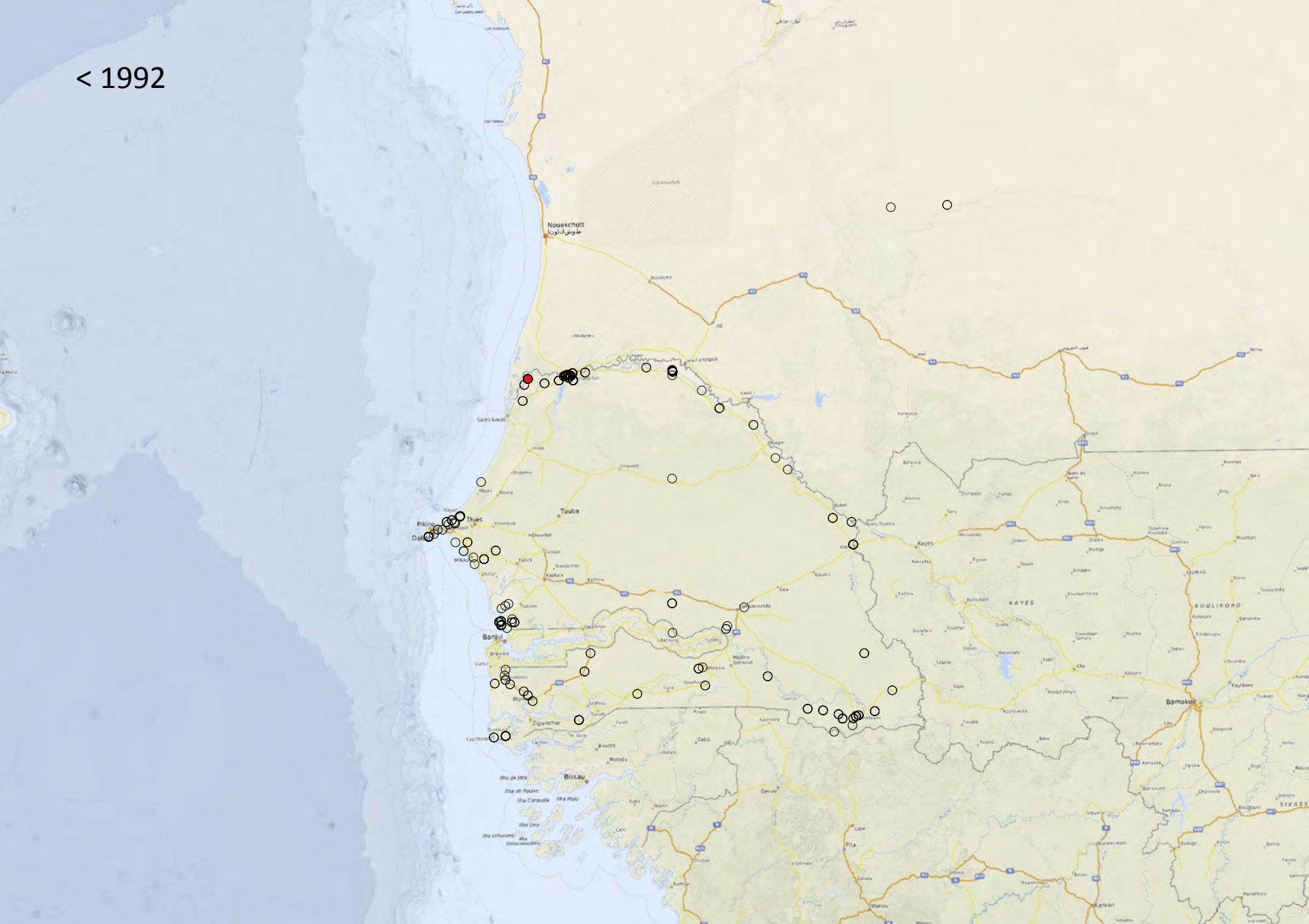


< 1991

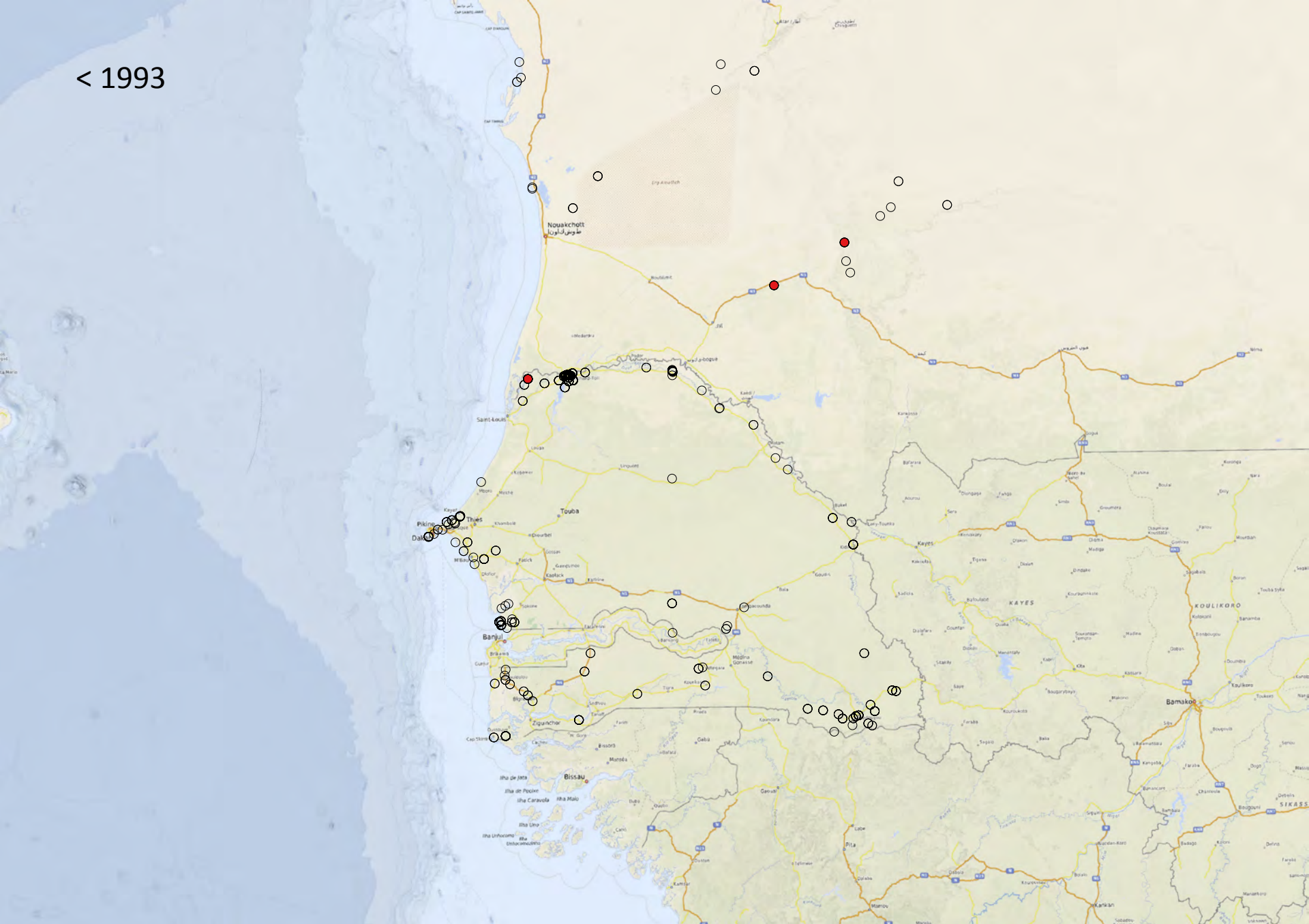




< 1992

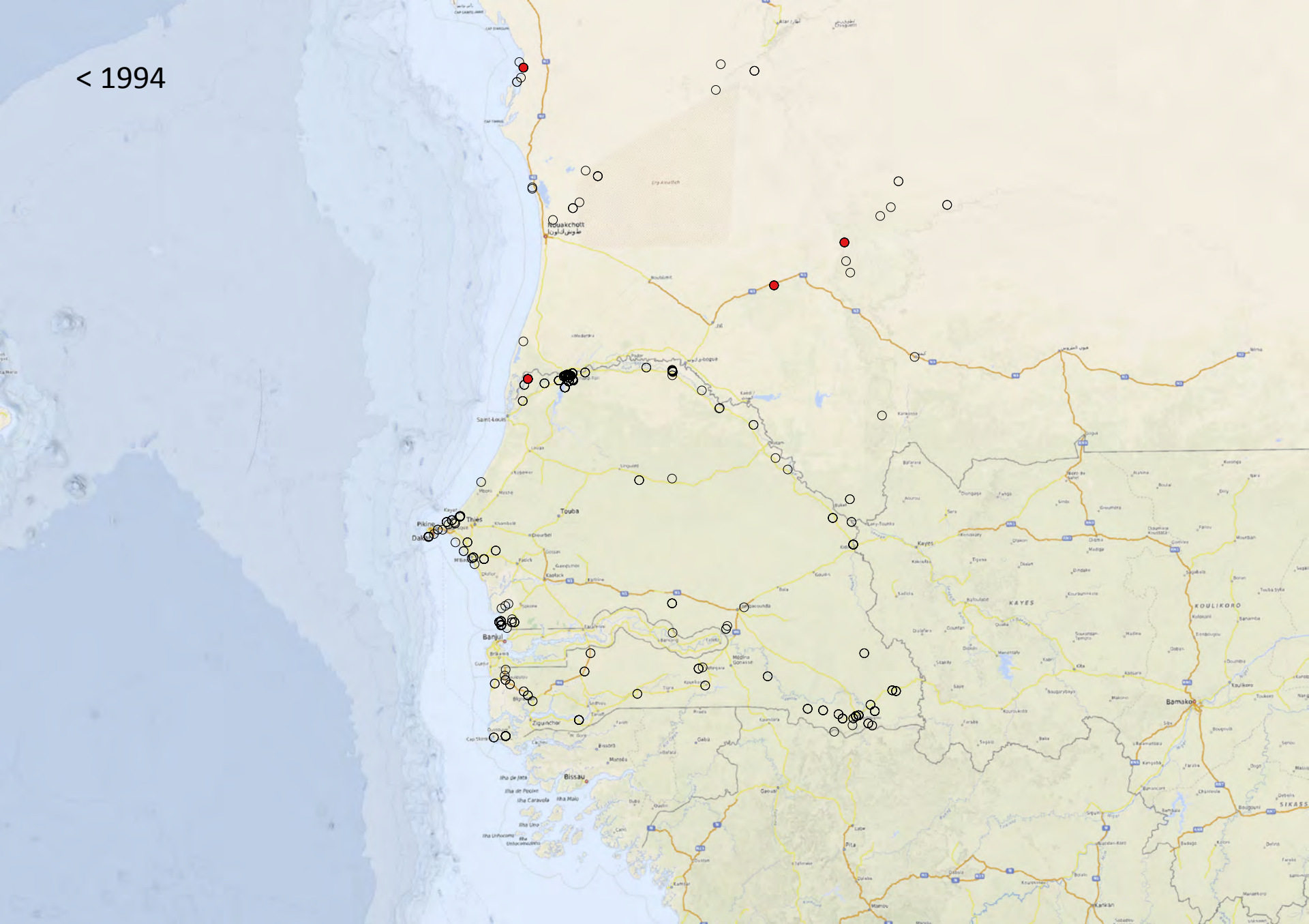


< 1993

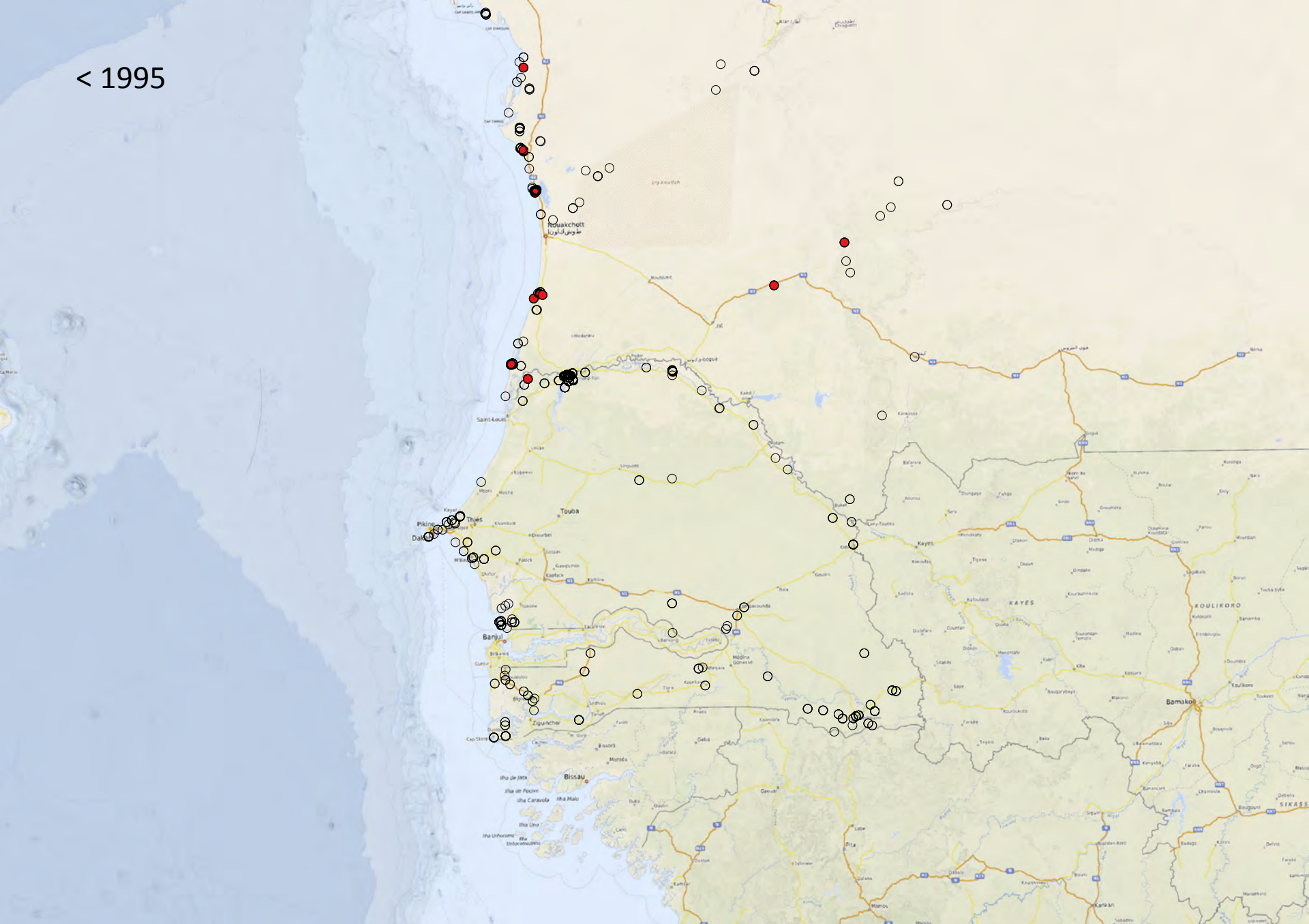




< 1994

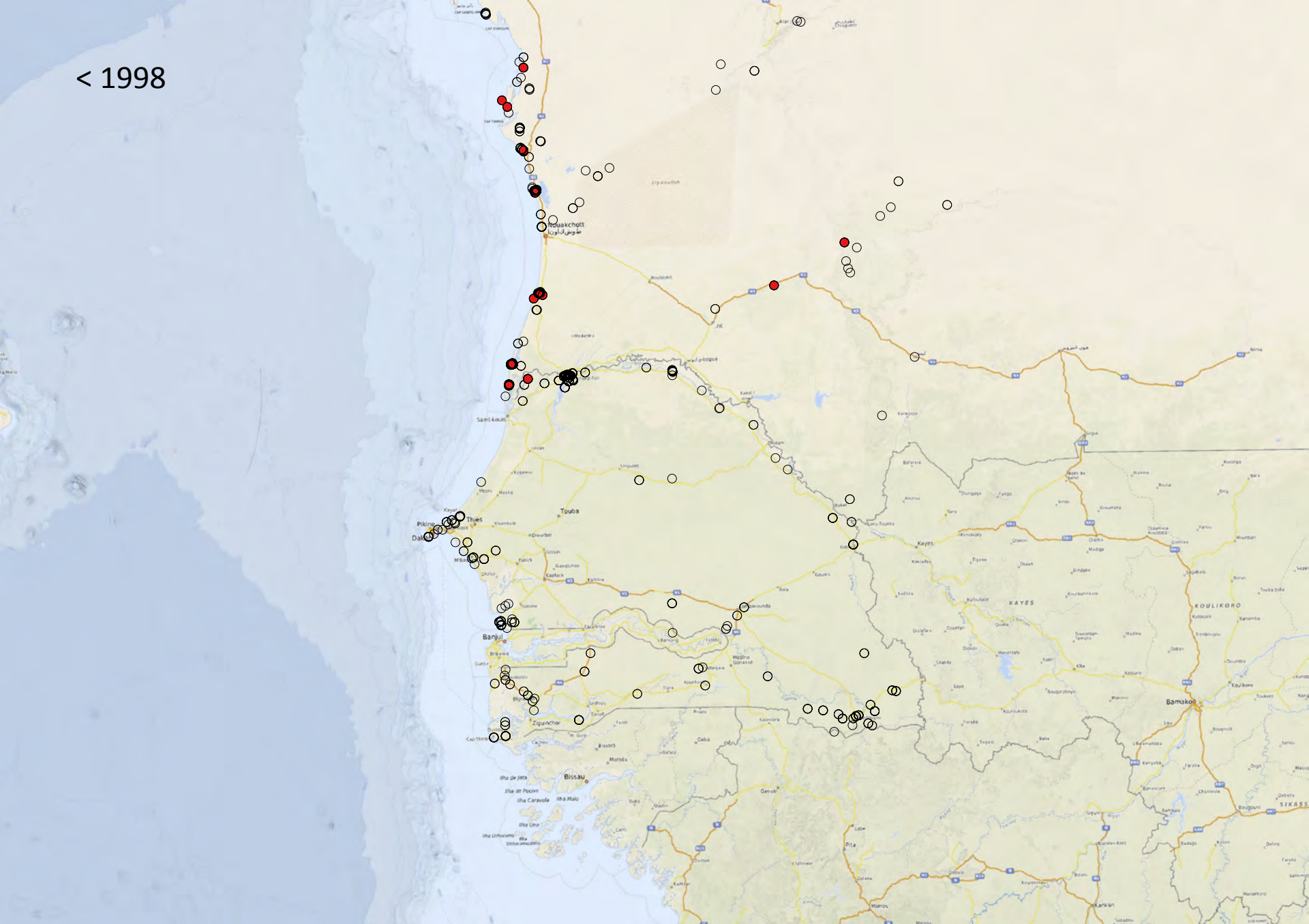


< 1995





< 1998

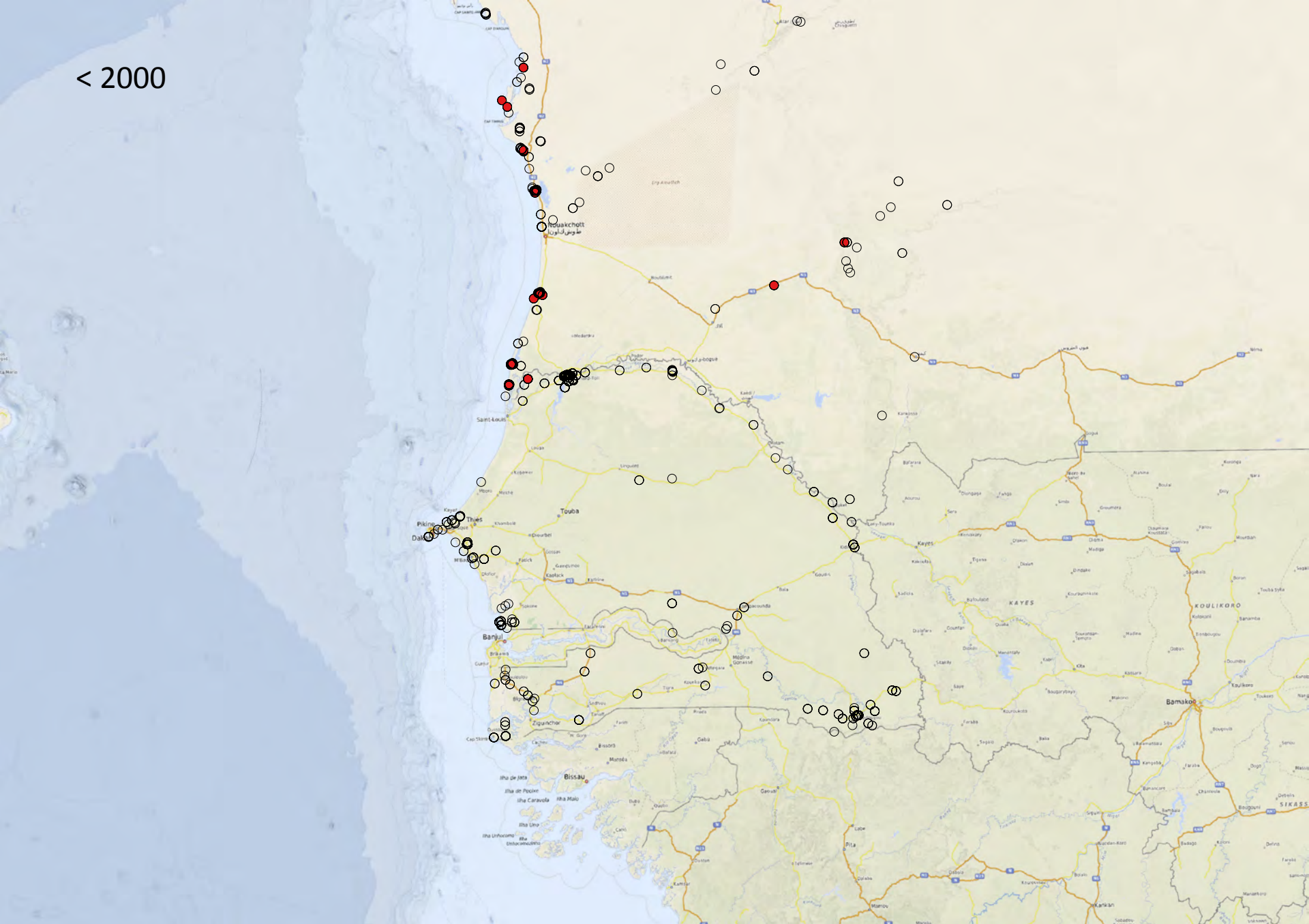


< 1999

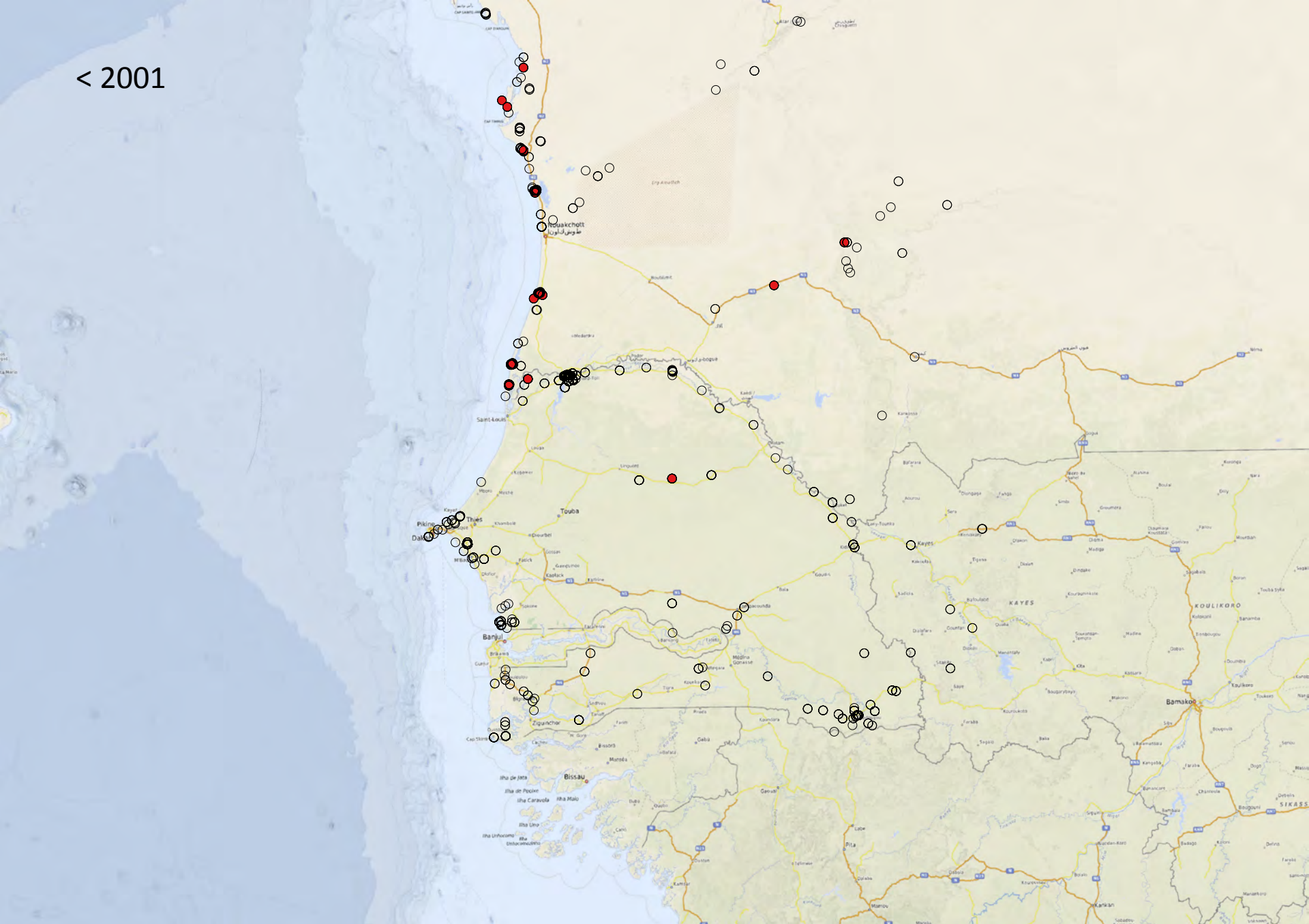




< 2000

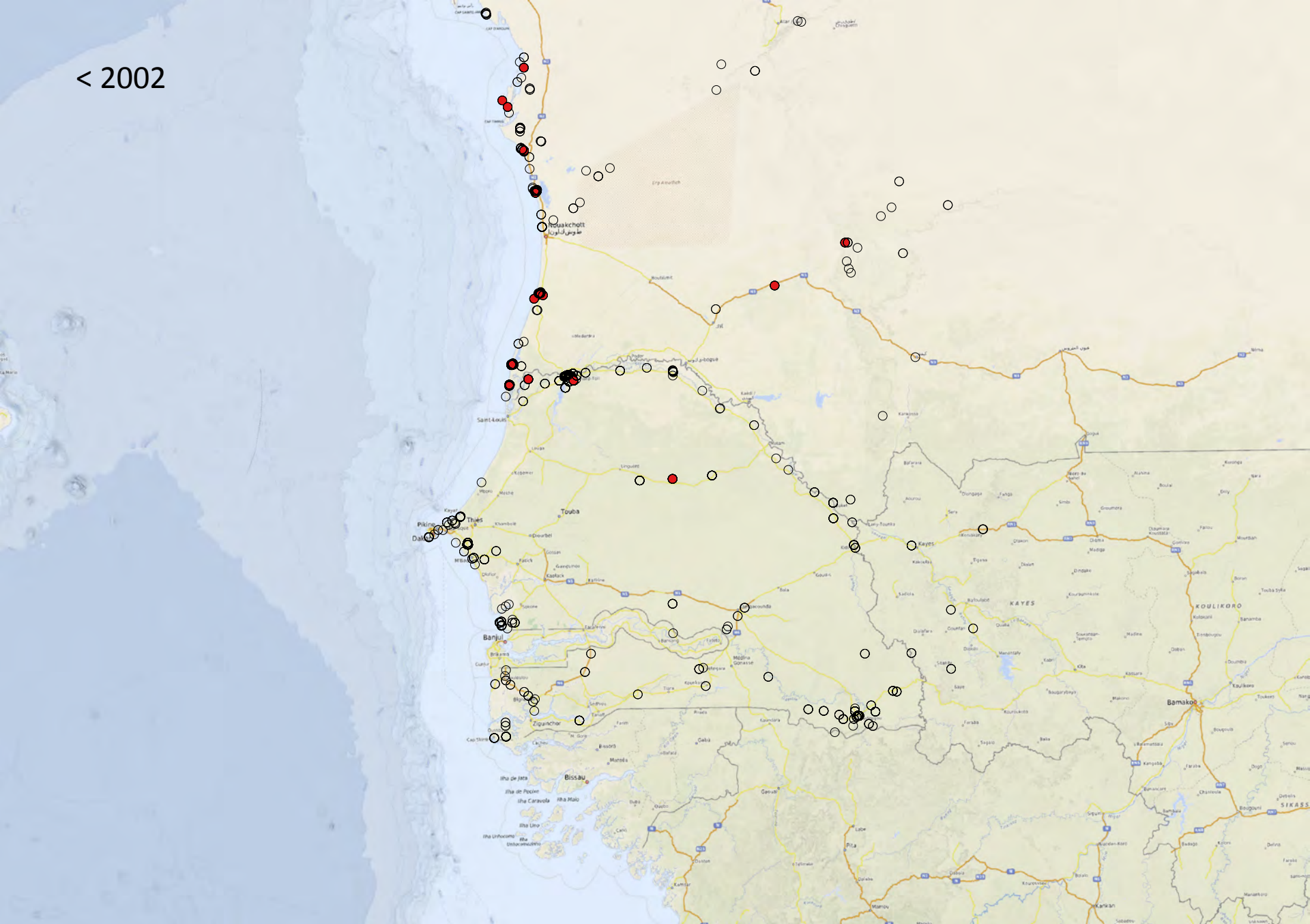


< 2001

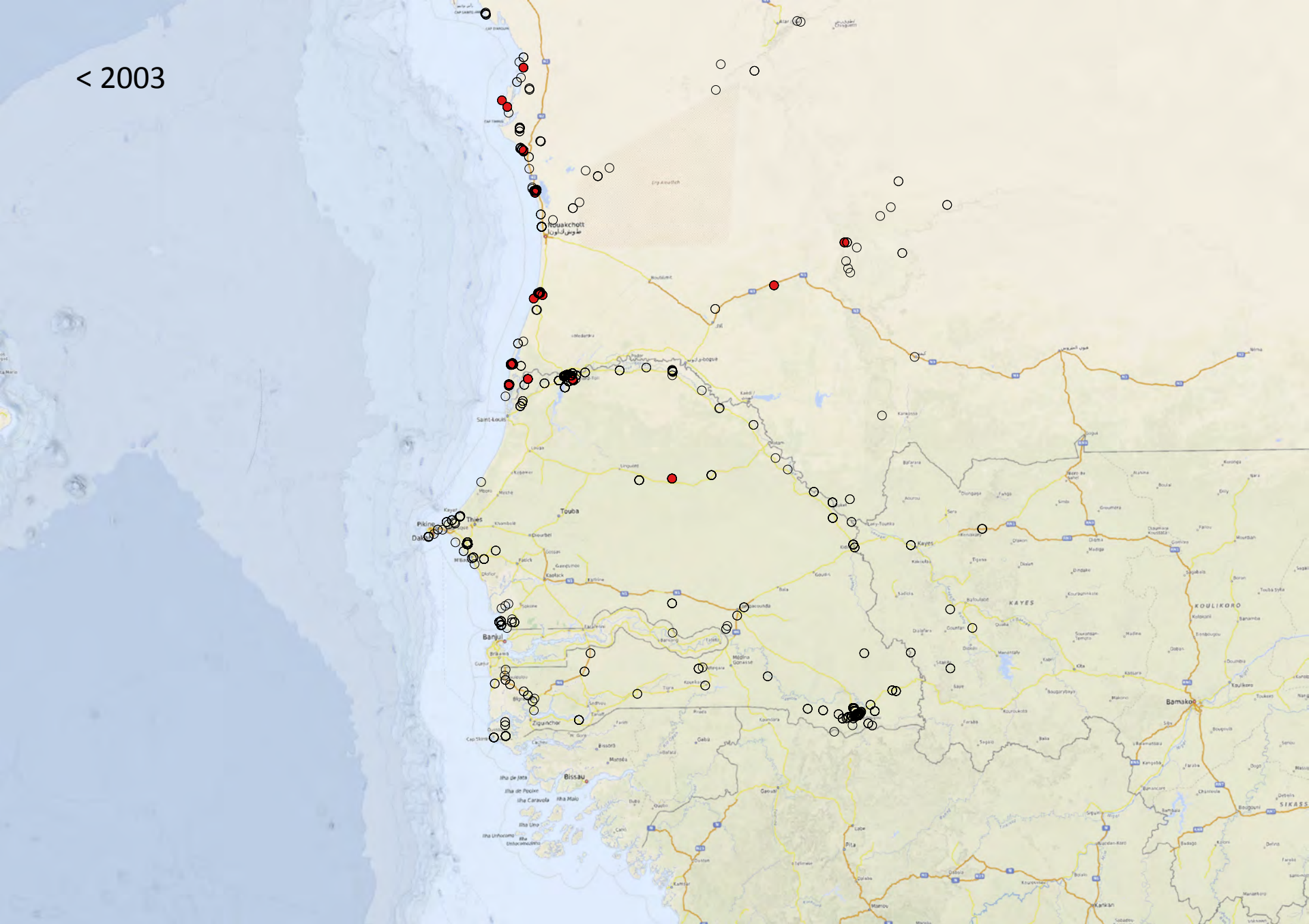




< 2002

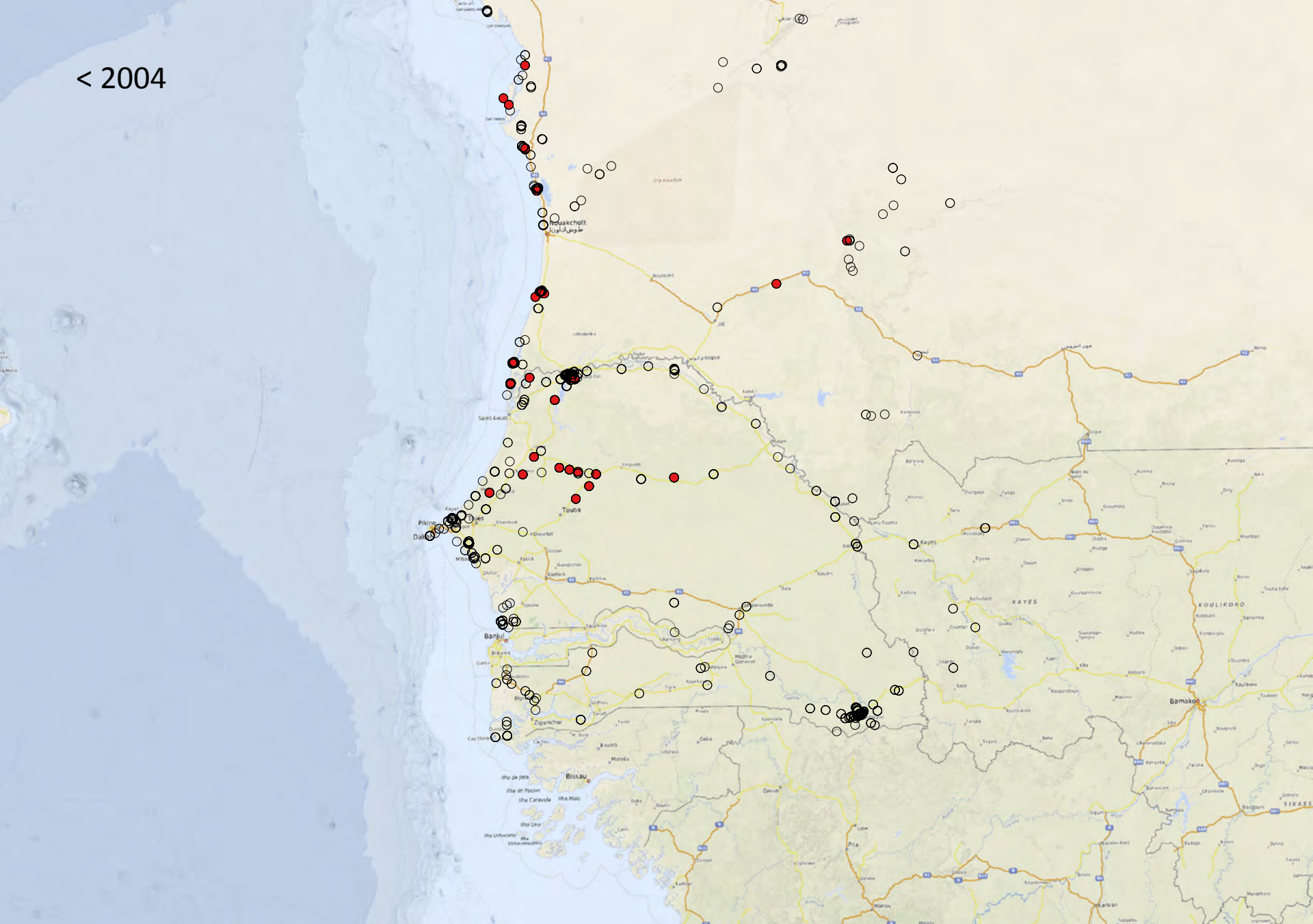


< 2003

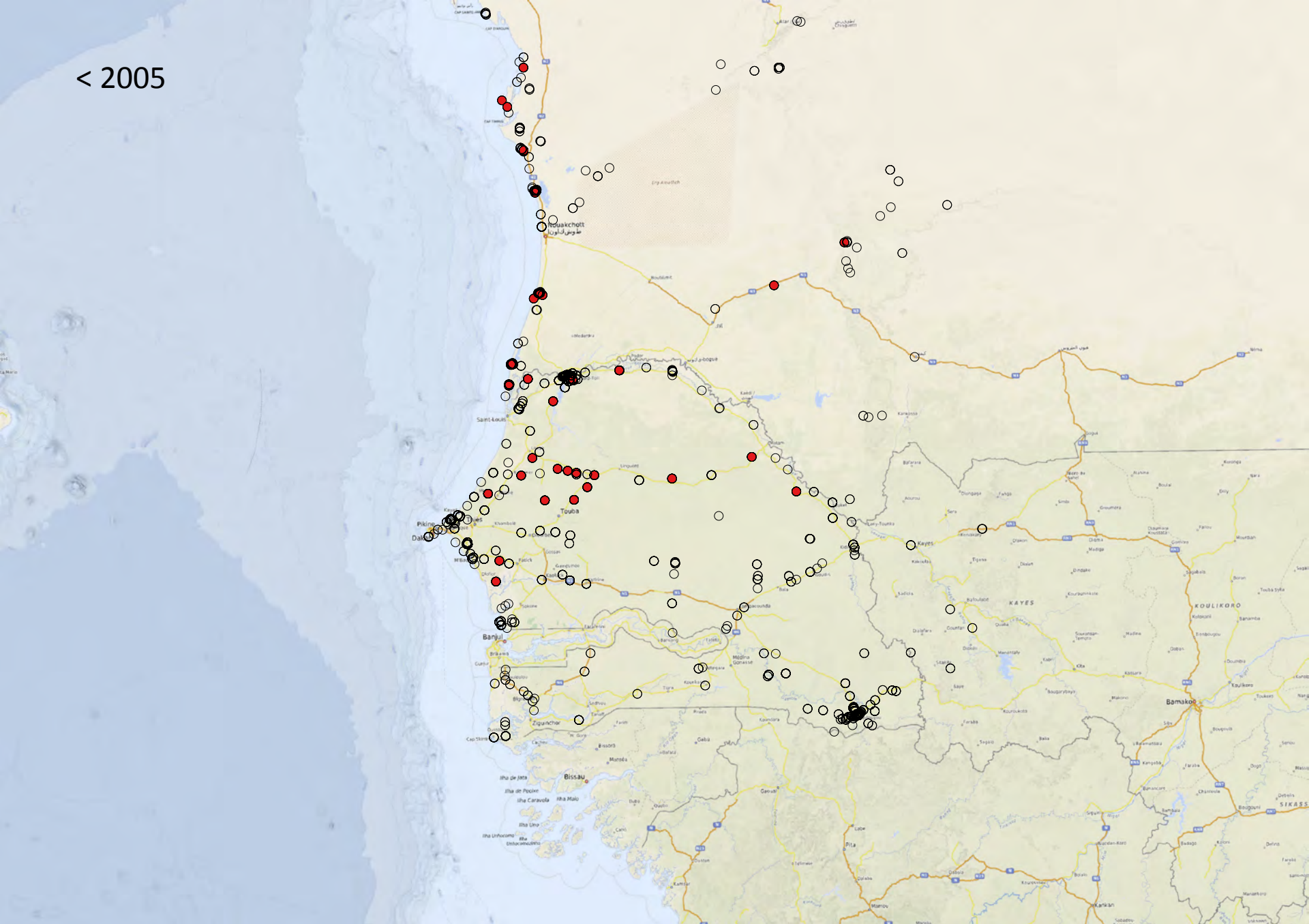




< 2004

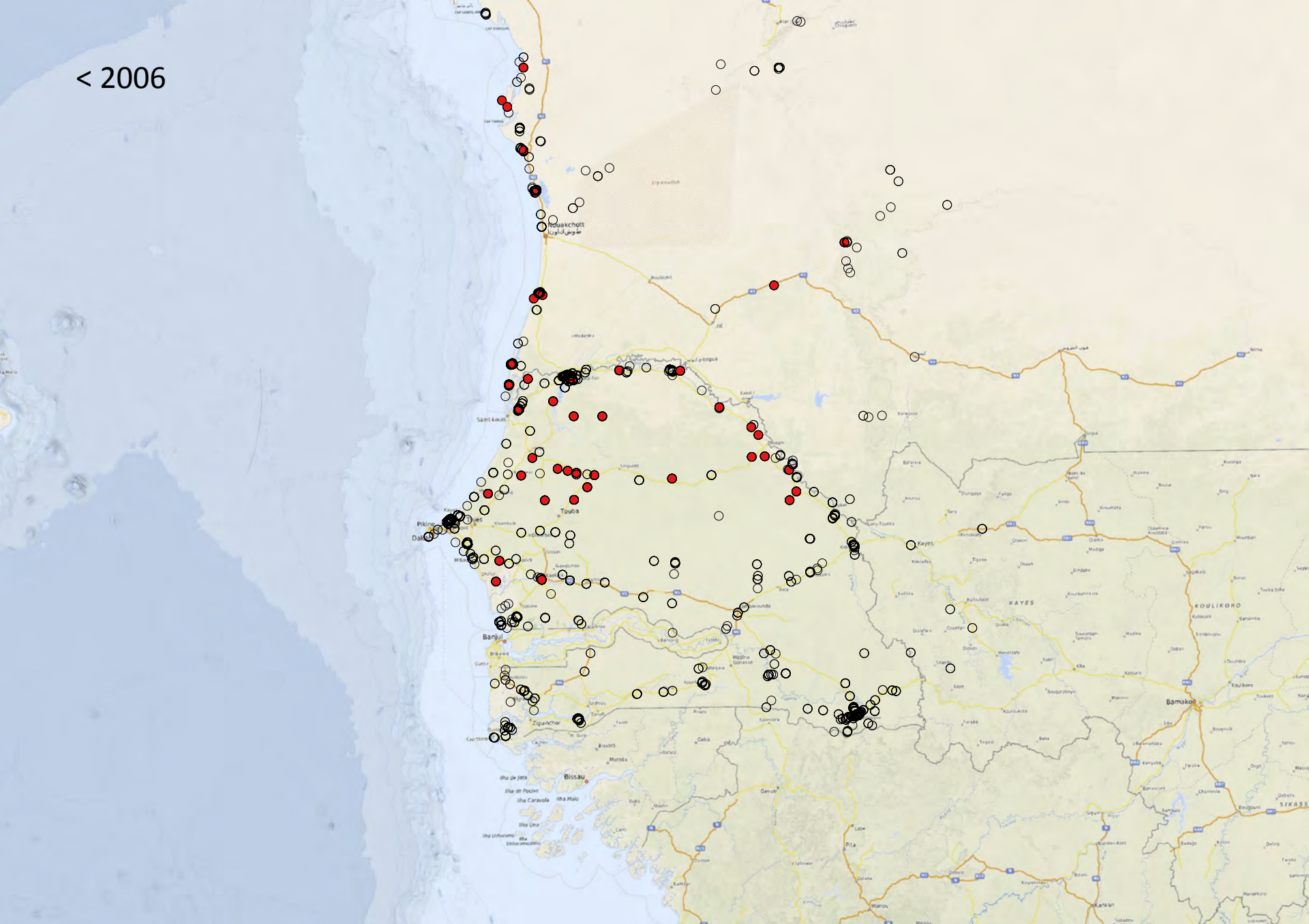


< 2005

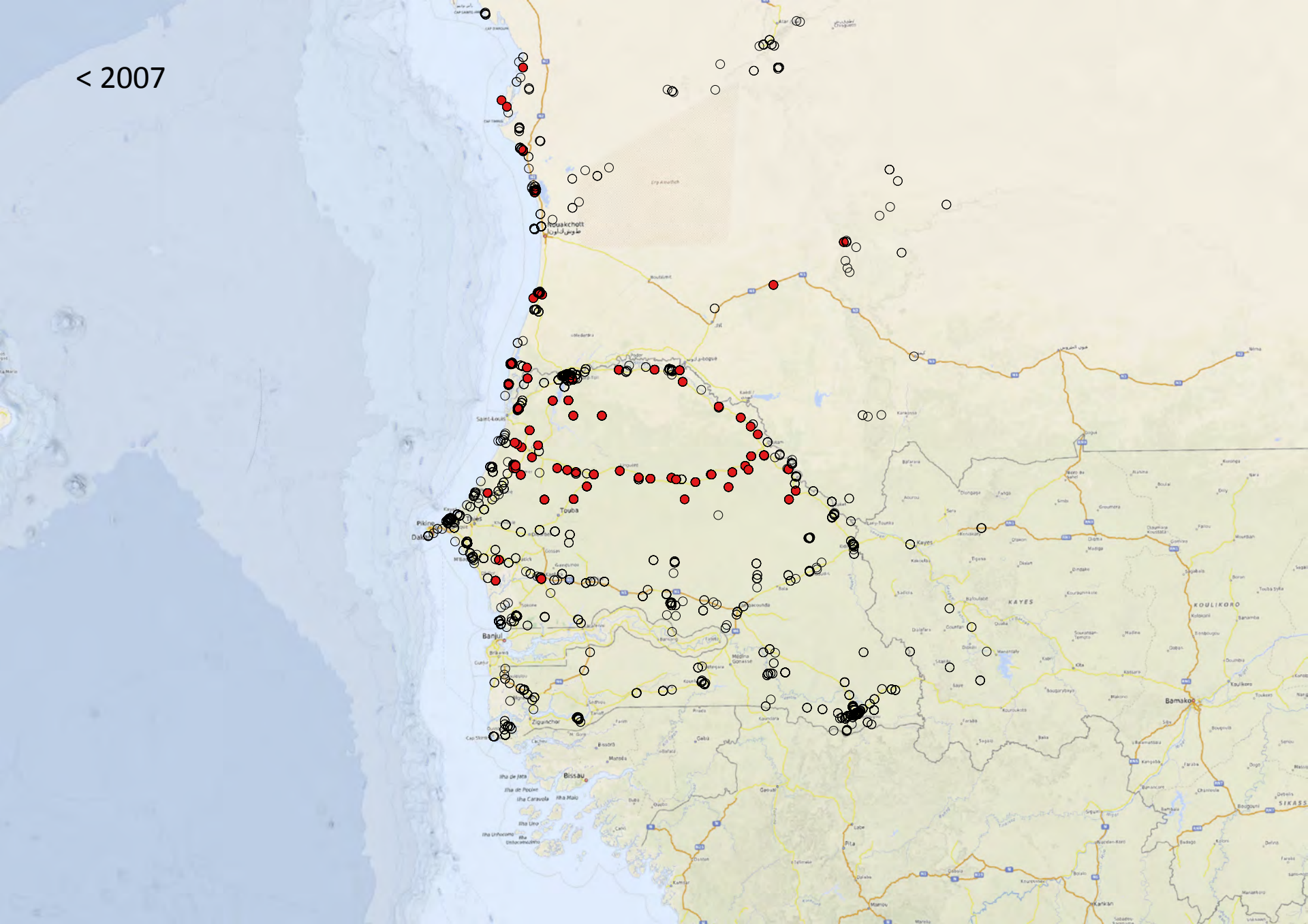




< 2006

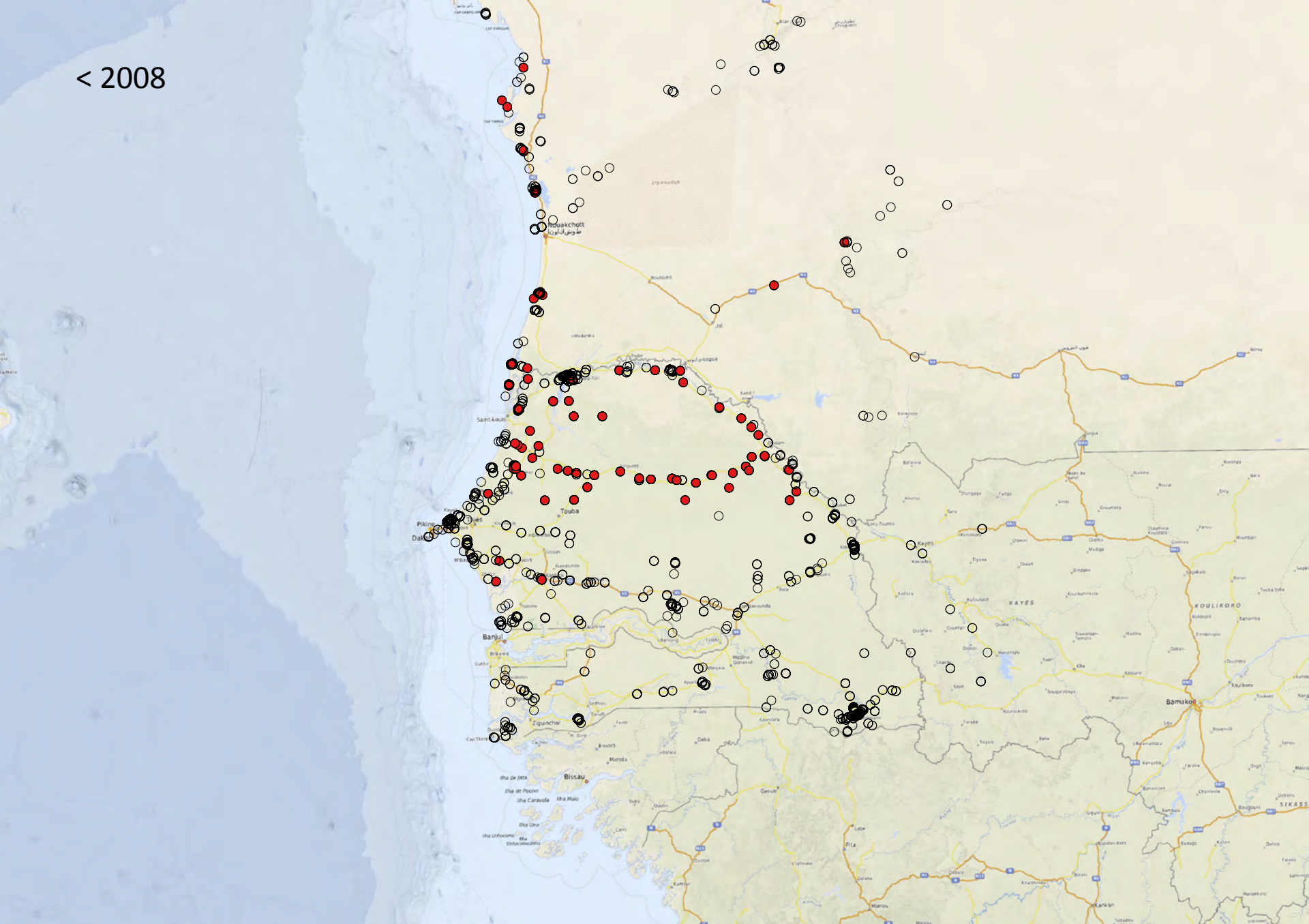


< 2007

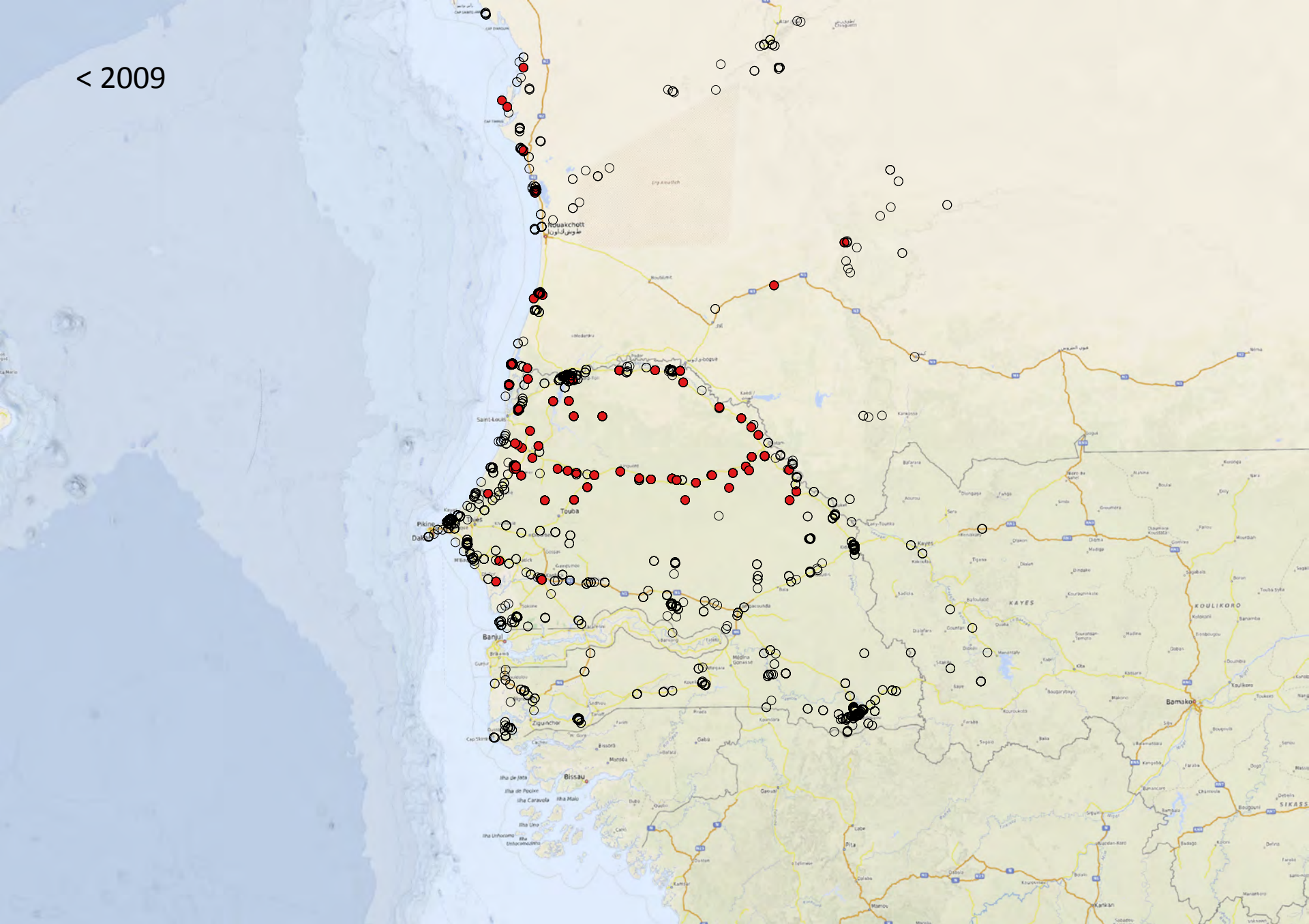




< 2008

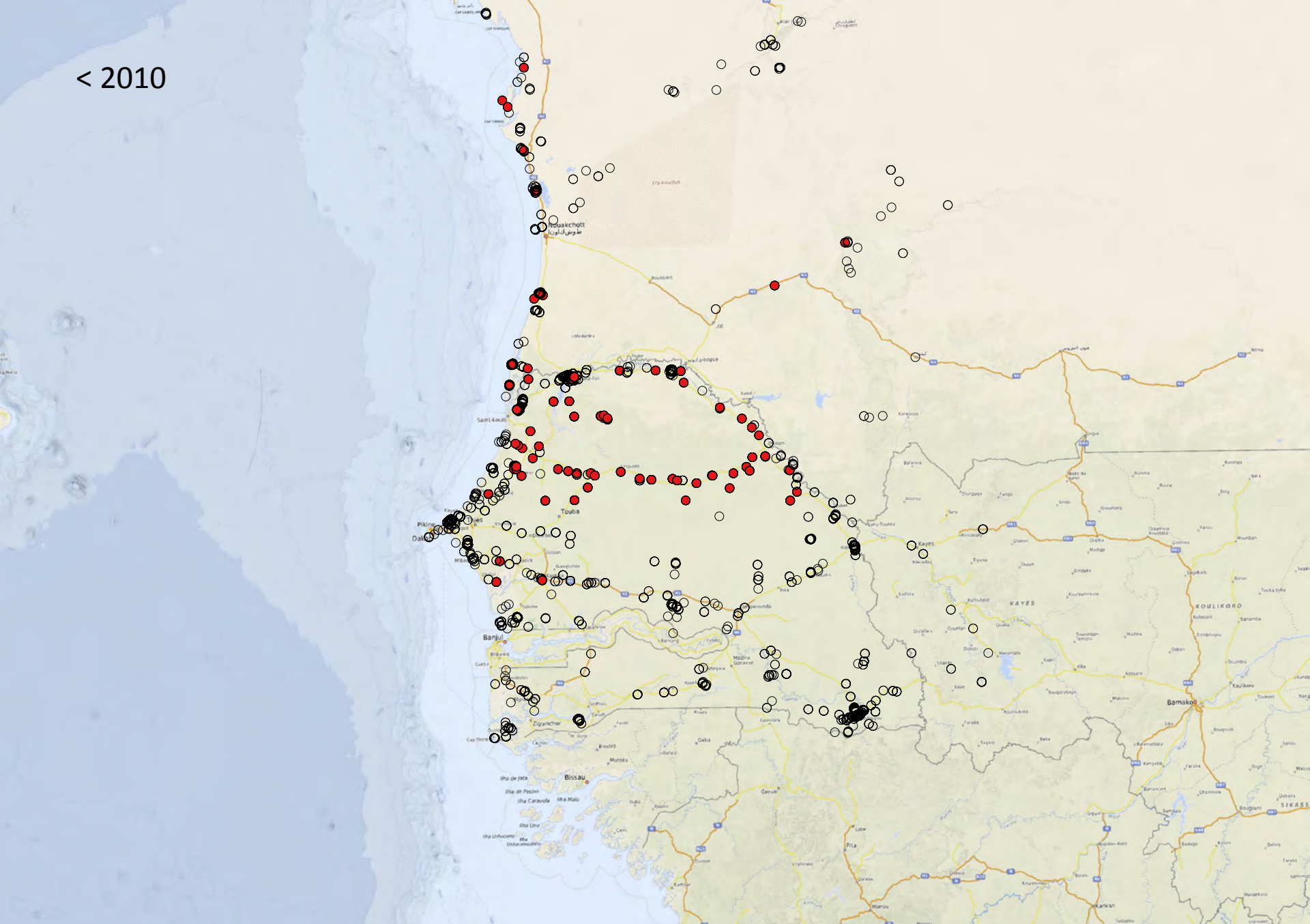


< 2009

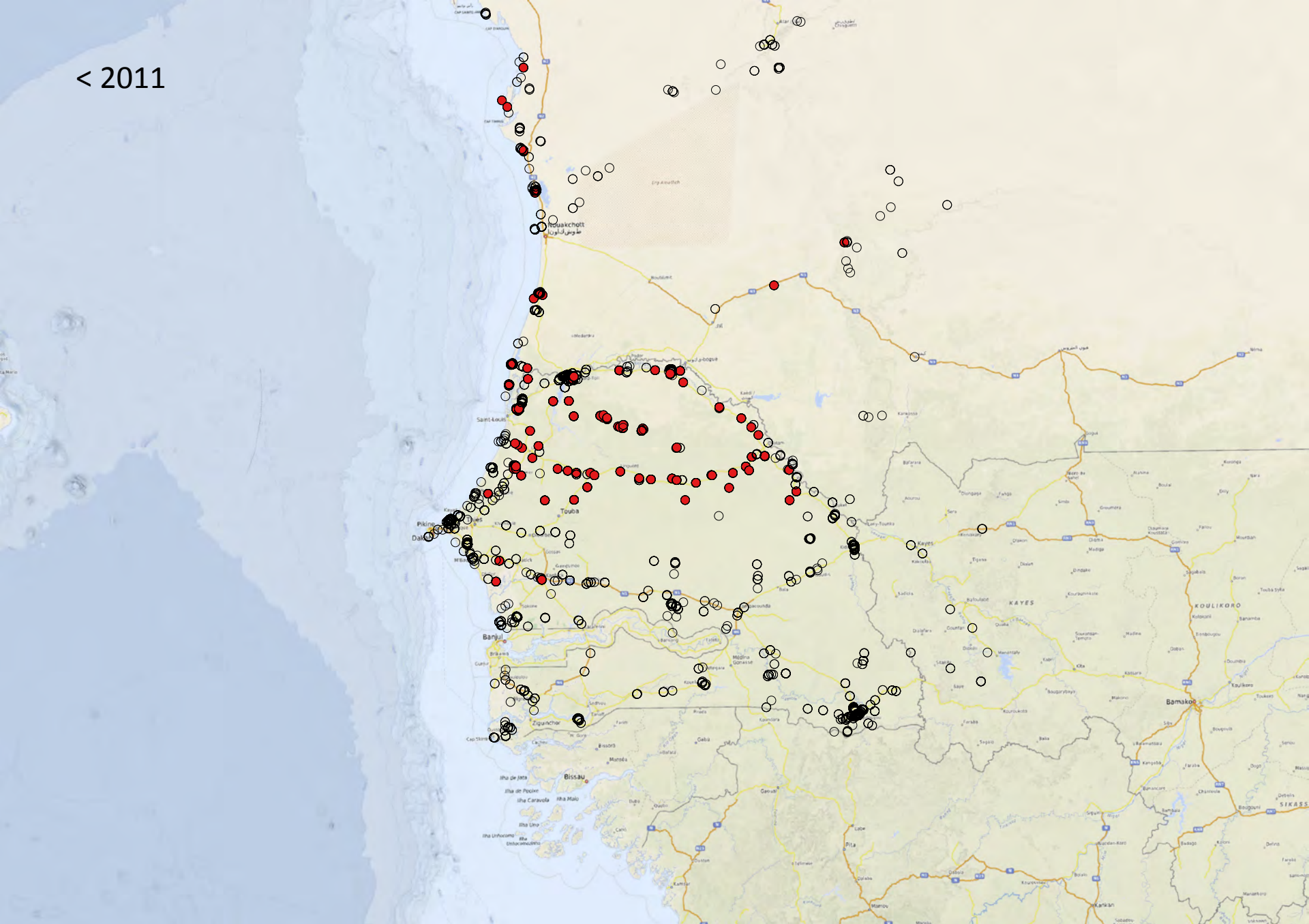




< 2010

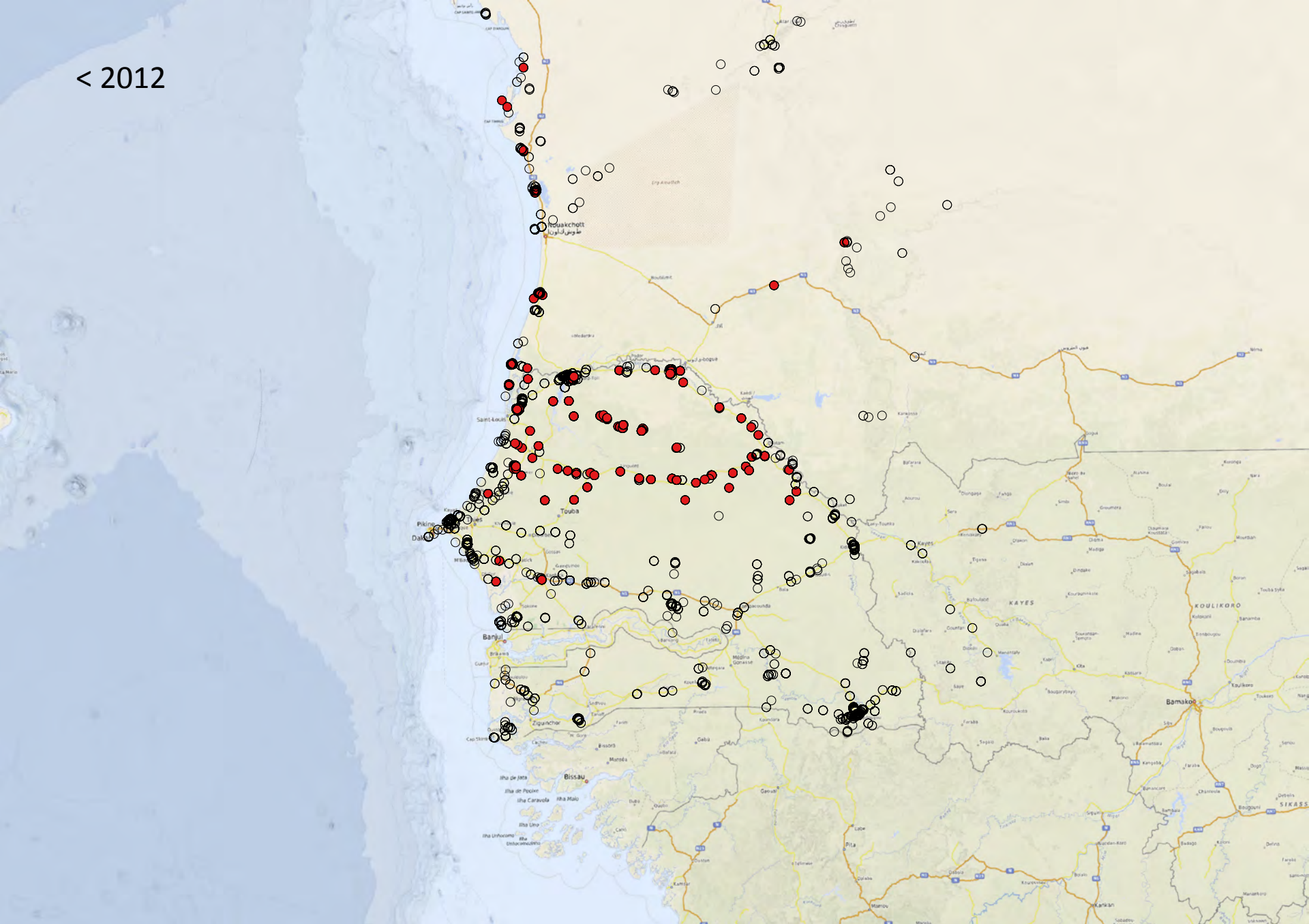


< 2011

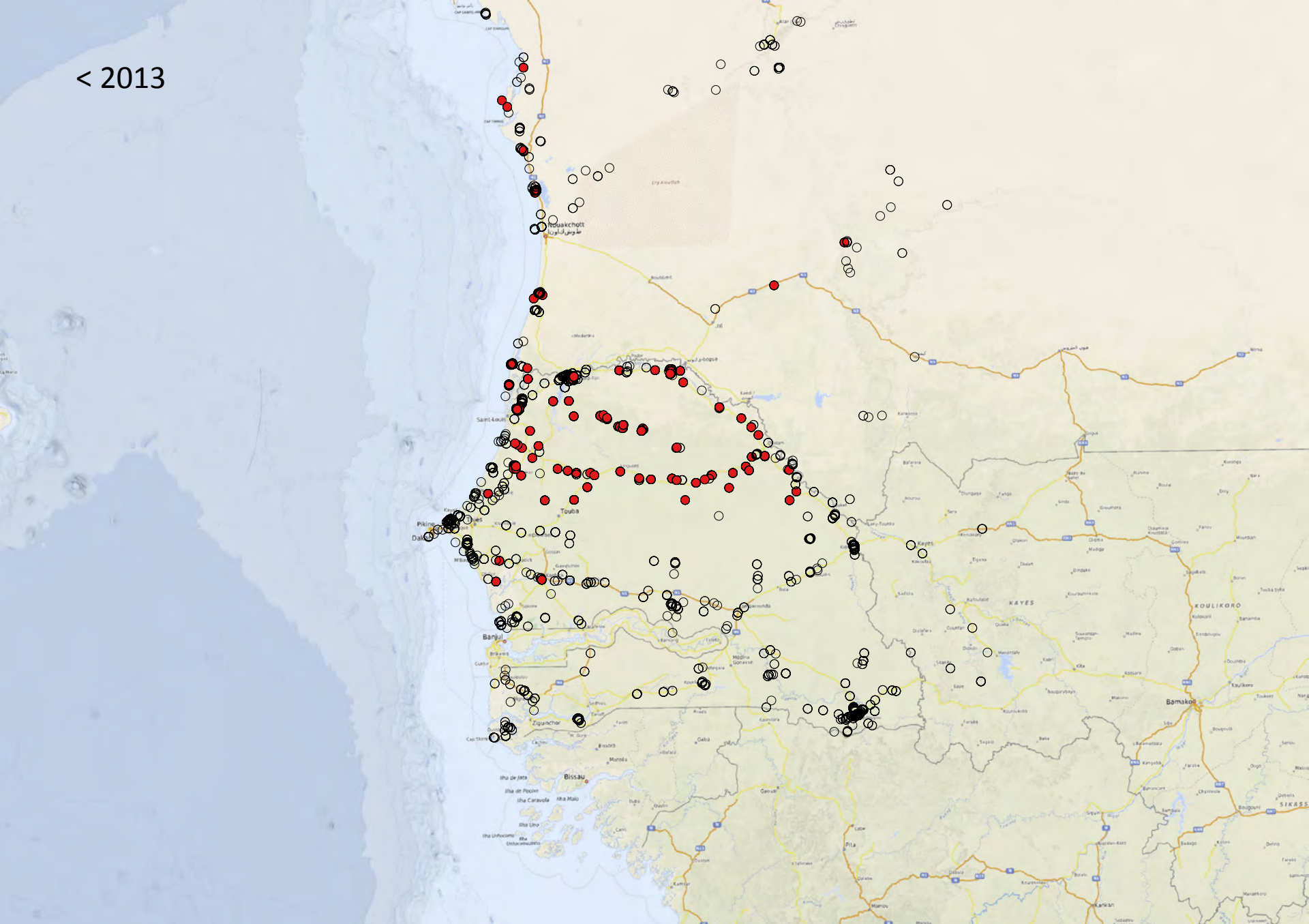




< 2012

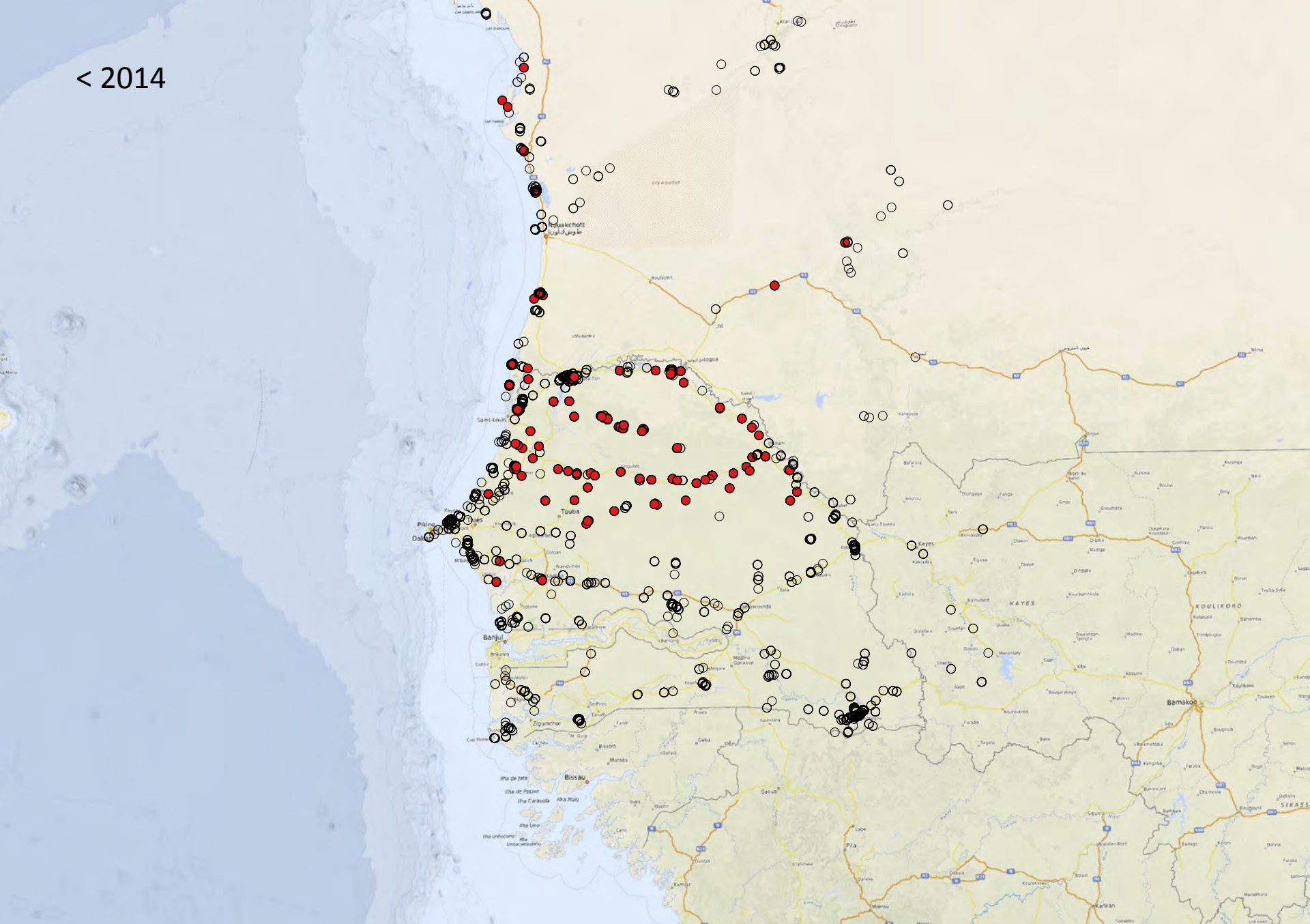


< 2013

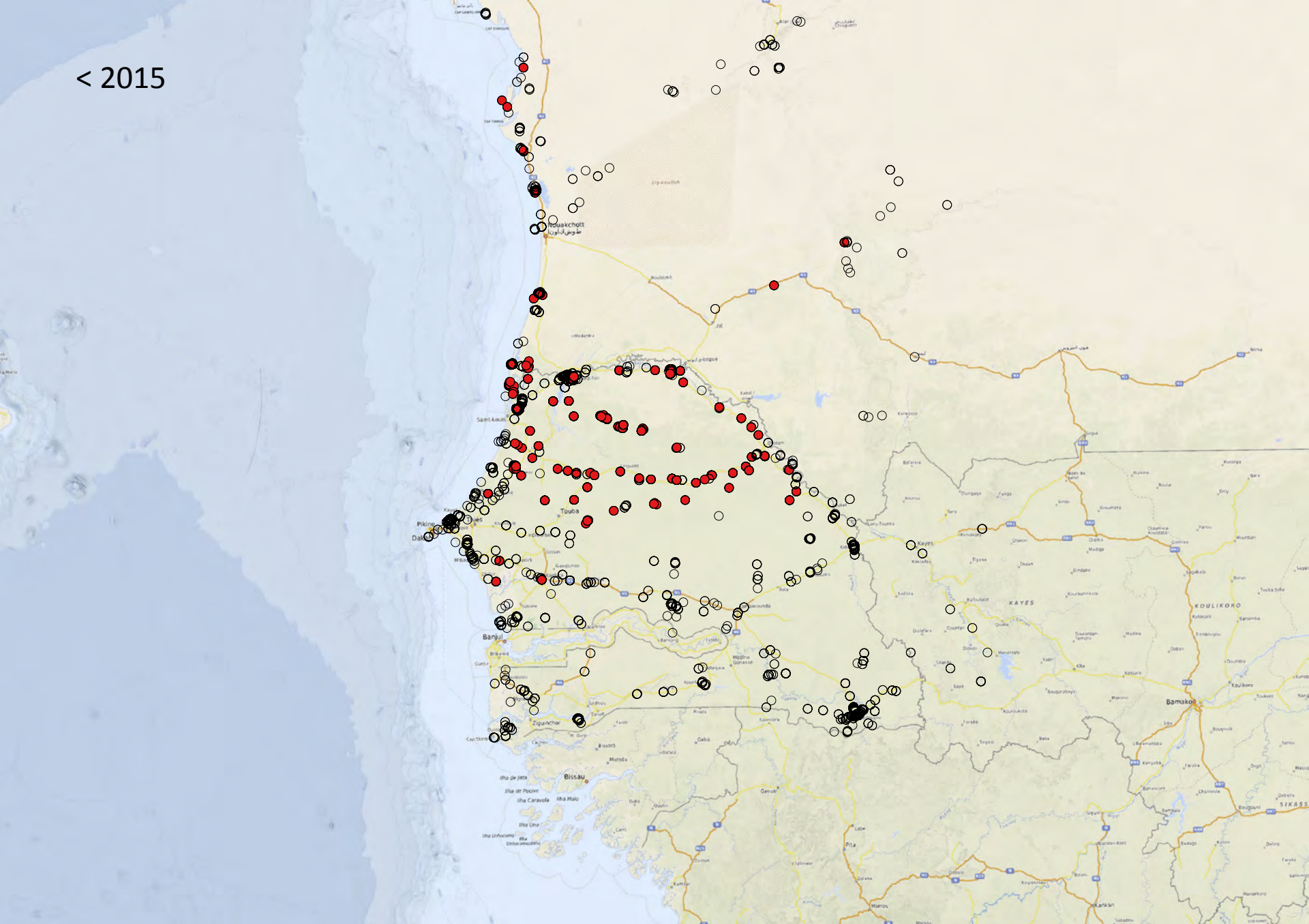




< 2014

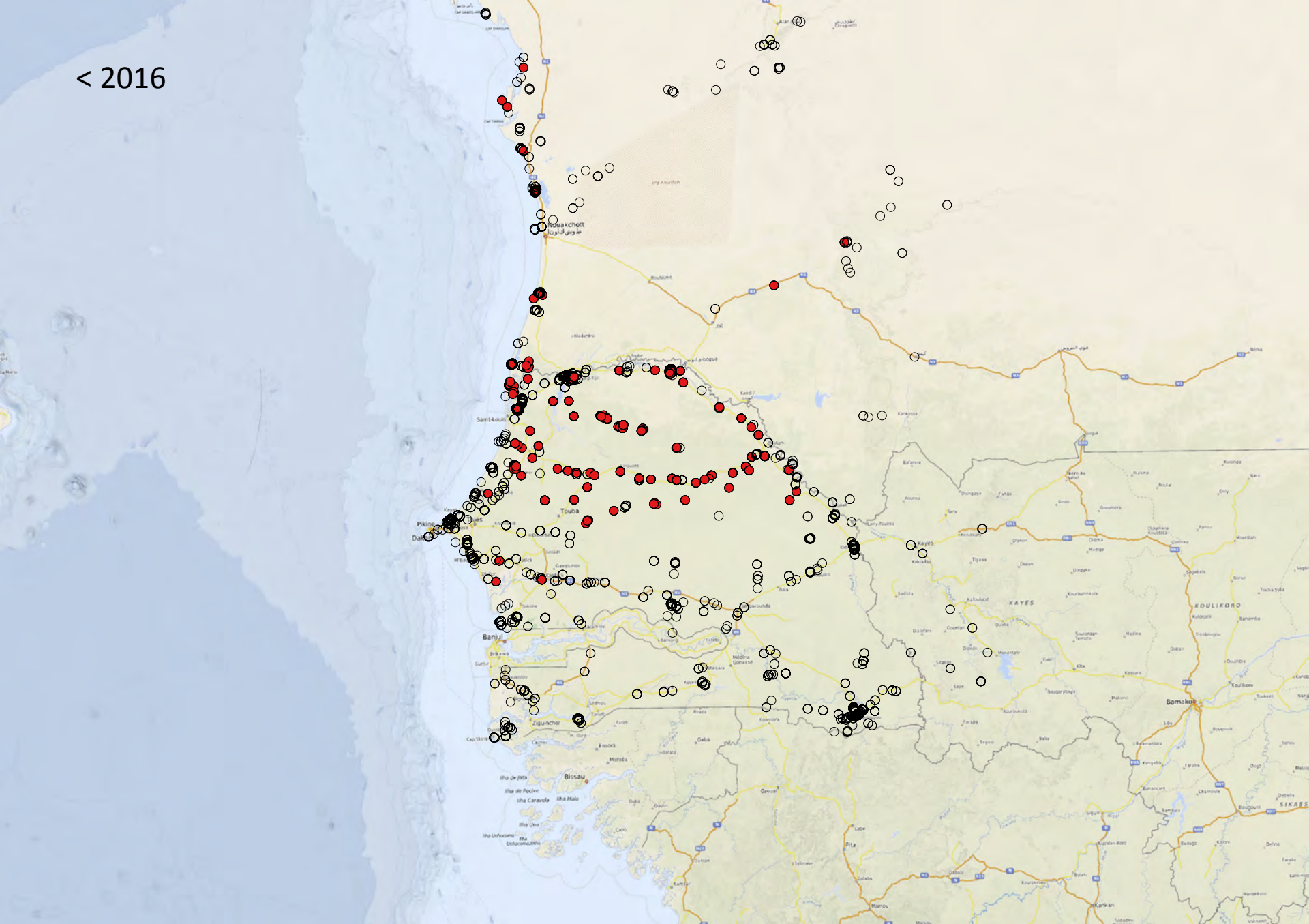


< 2015

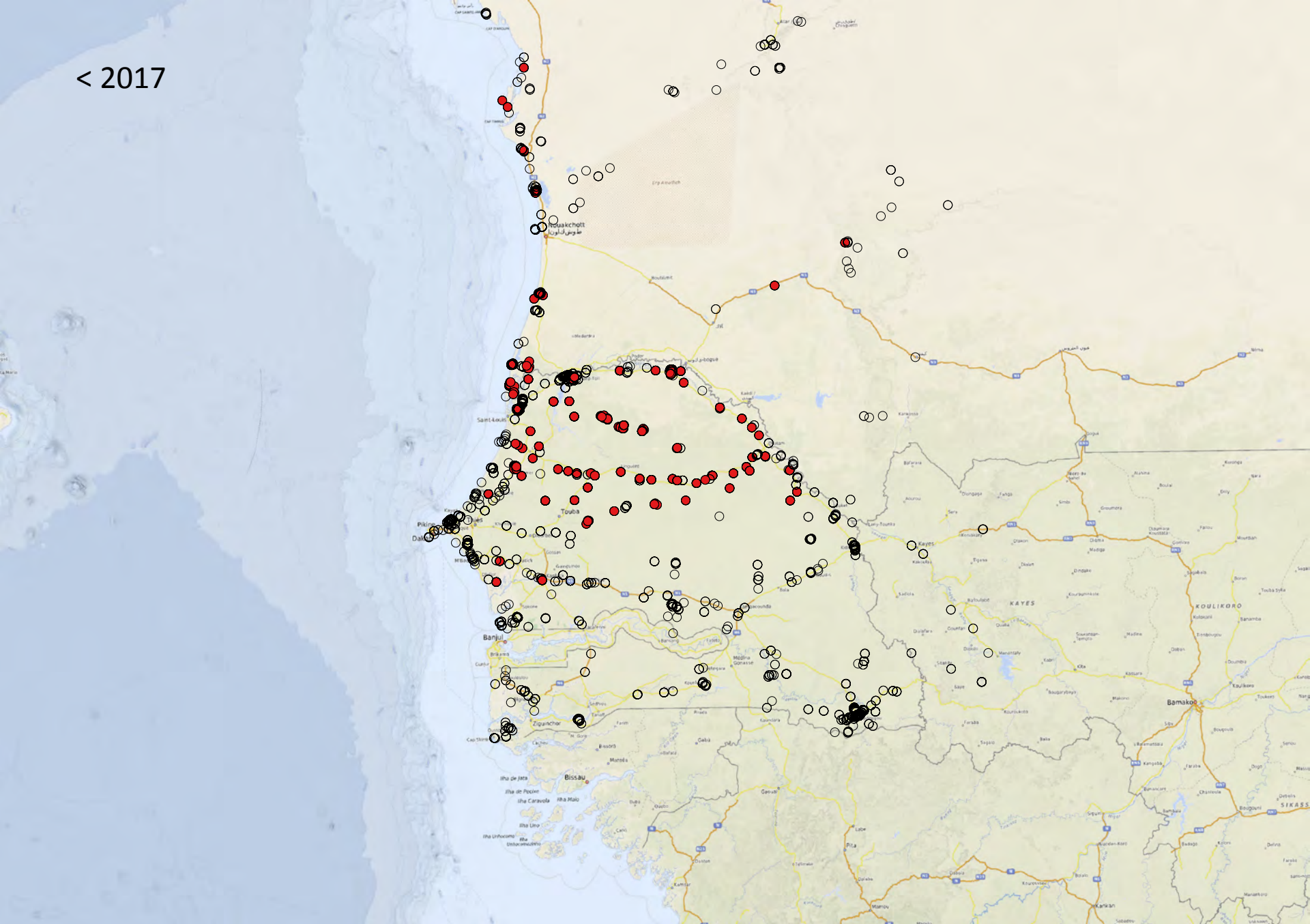




< 2016



< 2017





Call:

```
glm(formula = gnig$gnig_pres ~ VE1$bio1mean + VE1$bio15mean +  
  VE1$rugositeme + VE1$seaumean + VE1$batimean + VE1$herbcultme +  
  VE1$herbemean + VE1$arbherbsab + VE1$arbarbuHme + VE1$arbarbust_ +  
  VE1$pedo_argilp + VE1$pedo_sap + VE1$pedo_asp + Axis1 + Axis2,  
  family = binomial, data = dataframetest)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
(Intercept)	-1.339e+02	1.264e+03	-0.106	0.91562	
VE1\$bio1mean	7.746e-01	2.885e-01	2.685	0.00725	**
VE1\$seaumean	4.514e-01	7.901e-02	5.714	1.11e-08	***
VE1\$herbemean	1.435e+00	2.814e-01	5.101	3.37e-07	***
VE1\$arbherbsab	5.776e-01	1.948e-01	2.965	0.00303	**
VE1\$arbarbuHme	5.281e-01	2.785e-01	1.896	0.05794	.

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 1010.26 on 63070 degrees of freedom  
Residual deviance: 859.88 on 63055 degrees of freedom  
AIC: 891.88 => % deviance explained = 15%

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.8325	-0.1960	-0.0760	-0.0165	3.3259

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
(Intercept)	-6.8260	0.5421	-12.592	< 2e-16	***
bio15mean	0.6347	0.2263	2.804	0.00505	**
altitudeme	-1.3981	0.5581	-2.505	0.01224	*
rugosite	-3.1622	0.7682	-4.116	3.85e-05	***
herbemean	1.2985	0.4666	2.783	0.00539	**
arbaruHme	0.5588	0.2834	1.971	0.04868	*
Axis2	-0.6300	0.1612	-3.908	9.29e-05	***

---

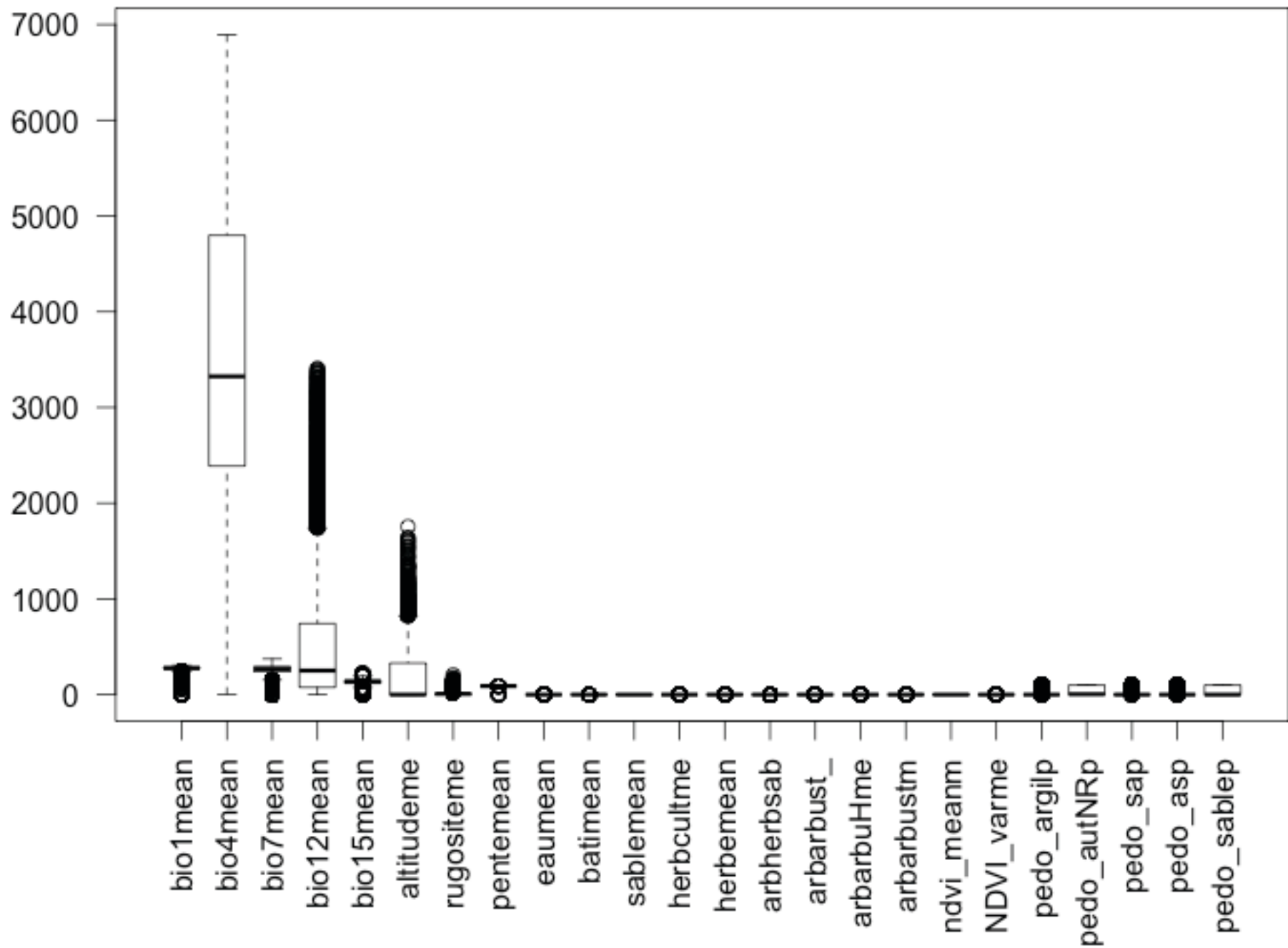
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

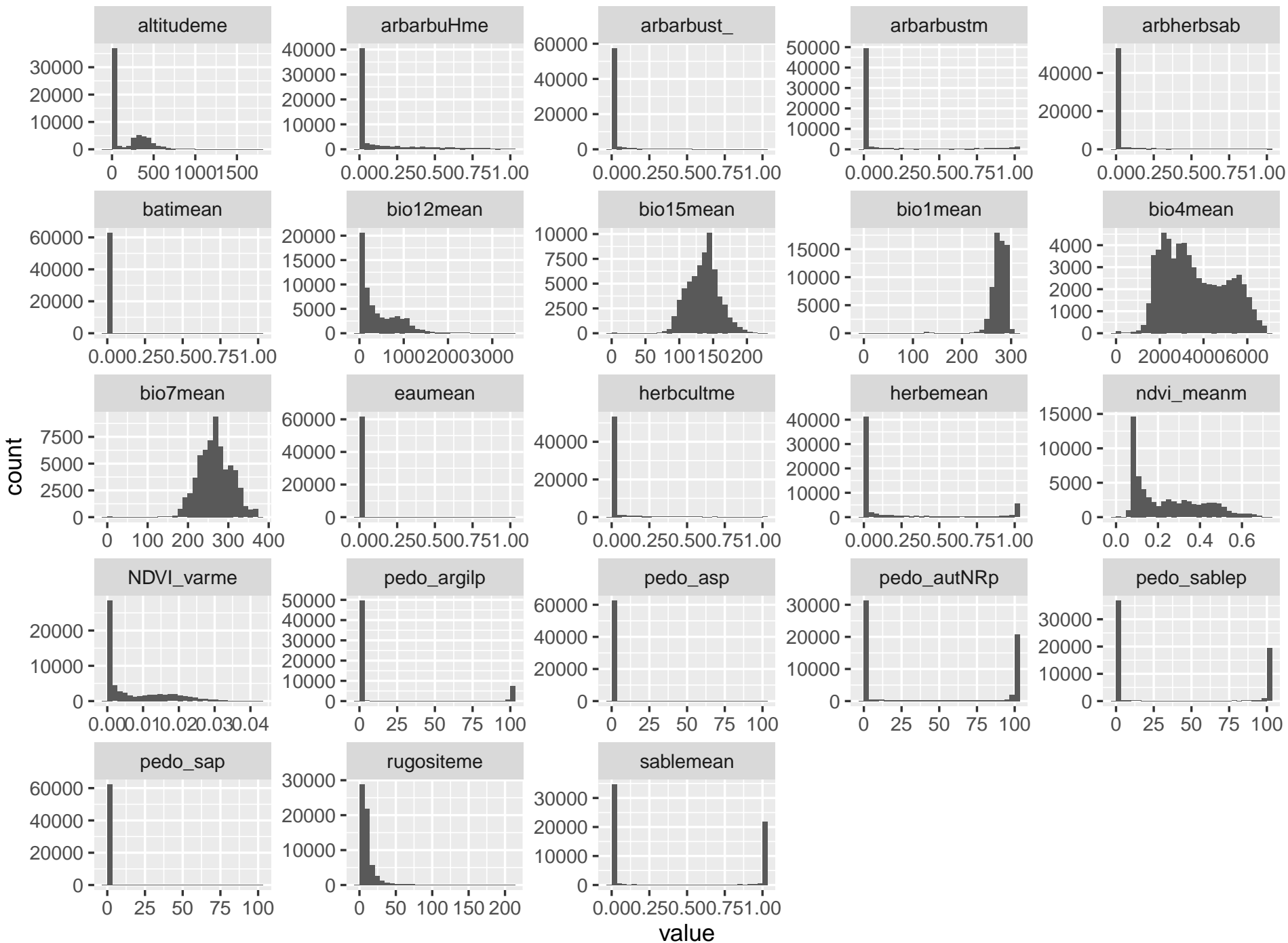
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 871.73 on 5069 degrees of freedom  
Residual deviance: 682.72 on 5053 degrees of freedom  
AIC: 716.72

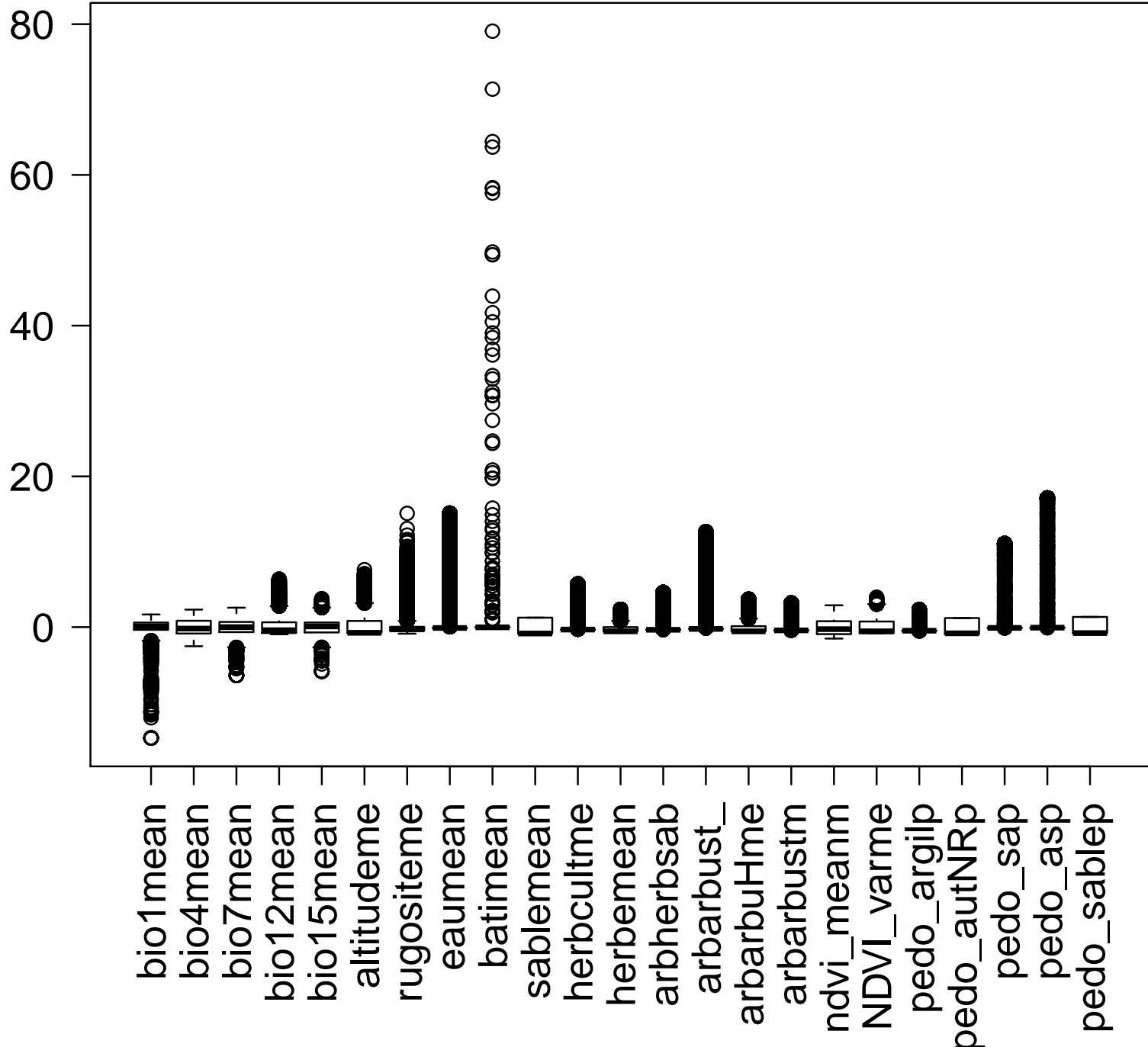
Number of Fisher Scoring iterations: 10









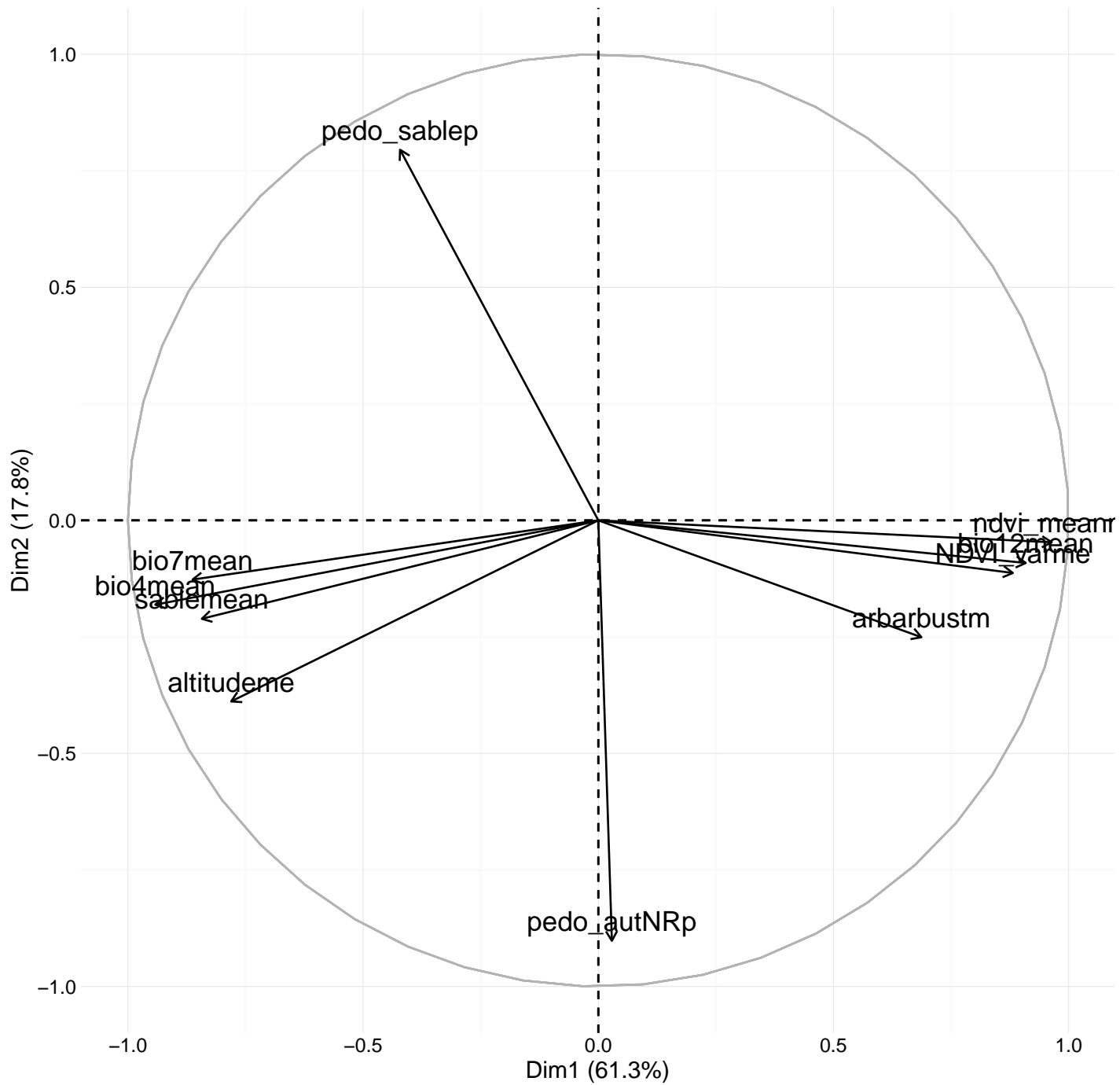








Variables factor map – PCA







Variables factor map – PCA

