

# Reconstruction de l'histoire des transports commerciaux et de la colonisation du rat noir au Sénégal sur le siècle écoulé

La modélisation comme outil d'articulation entre disciplines

Jean Le Fur, Pape Adama Mboup, Jean-Marc Duplantier, Pascal Handschumacher, Olivier Ninot, Jérôme Lombard, Laurent Granjon



# Sommaire

## 1. Questionnement

## 2. Projet de modélisation

(nature et résolution du modèle, choix des villes, processus...)

## 3. Intégration des connaissances

### 1. Formalisme élaboré

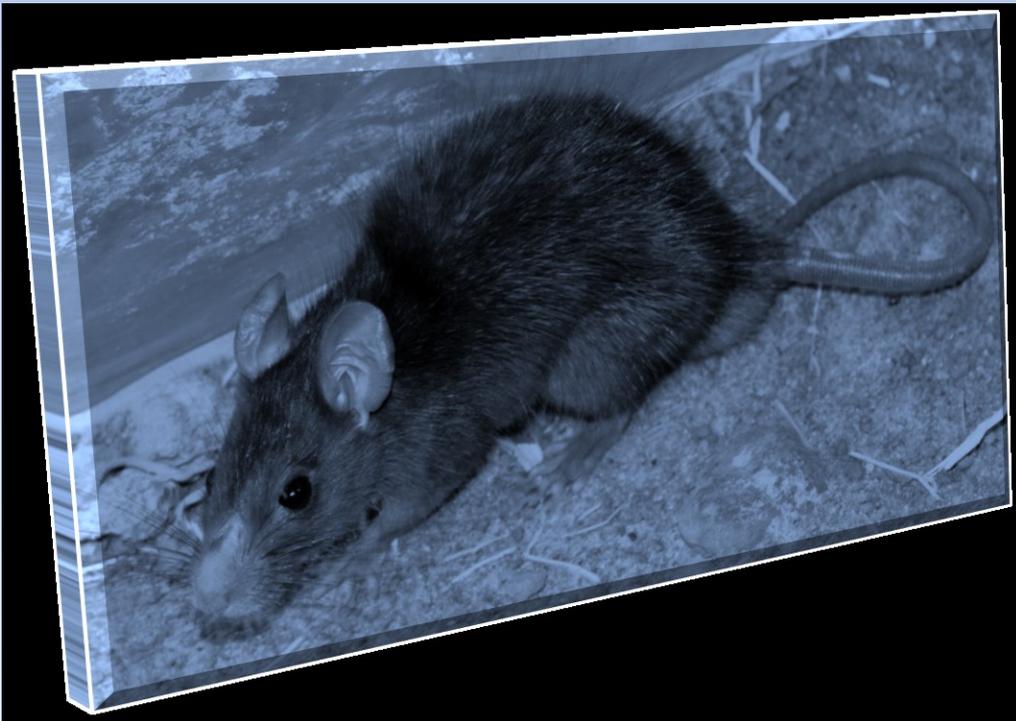
### 2. Récapitulation des connaissances et implémentation

## 4. Mise en œuvre:

Simulation de l'histoire des transports commerciaux et de la colonisation du rat noir sur un siècle.

## 5. Discussion - Conclusion

# Questionnement



reconstruction de l'histoire des transports et de la colonisation du rat sur le siècle écoulé



# Scénario connu de la colonisation du rat noir – phase 1

1659: First European settlement



1800-1880: Other European ports



Temminck, 1855, Rochebrunne, 1883

## Scénario connu de la colonisation du rat noir – phase 2

1850-1950: Expansion of river trade



1930-1990: Expansion of overland trade



BMNH, Rosevear, 1969  
Surveillance peste 1910-1930

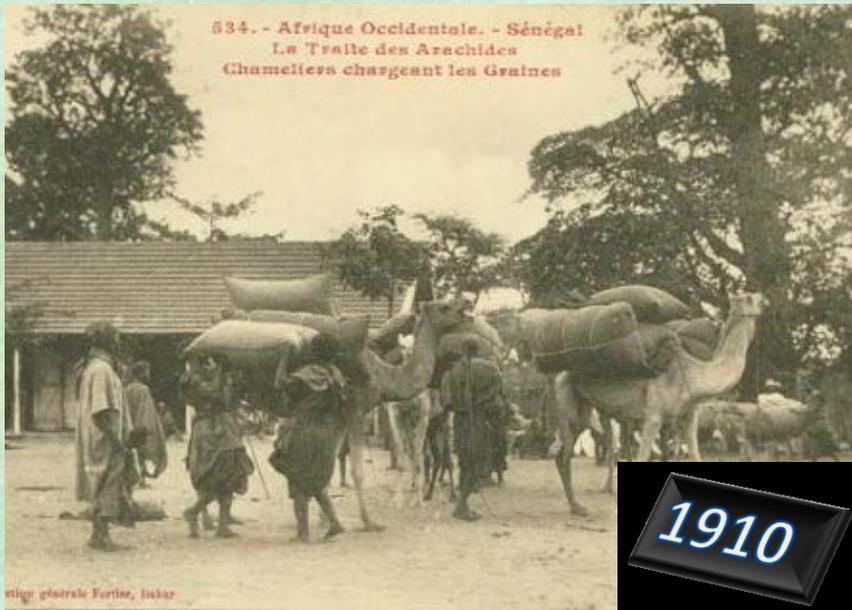
Hubert et al 1973, Duplantier et al, 1991

Konecny, 2009

# Q: Comment

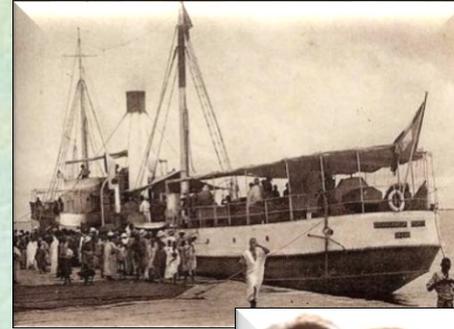
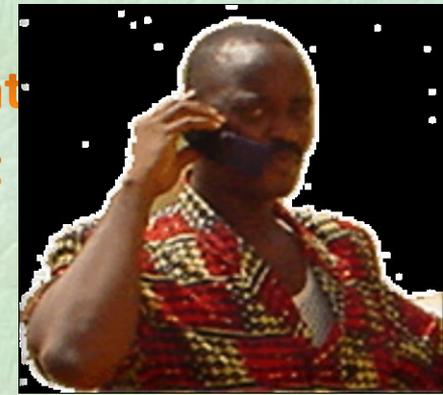
les phénomènes et processus s'articulent-ils dans l'espace du siècle pour expliquer la colonisation du rat ?

Evolution des moyens de transport et des réseaux



# Q: Comment les phénomènes et processus s'articulent dans l'espace du siècle pour expliquer la colonisation du rat

- Les transporteurs (centres de décision)
- Leurs véhicules
- Le déplacement des véhicules d'une ville à une autre
- Le déplacement des rats via les véhicules
- Dans les réseaux de transport du Sénégal,



# Objectif

Construire une structure dynamique (simulateur) permettant de récapituler et articuler les diverses connaissances disponibles sur la question.

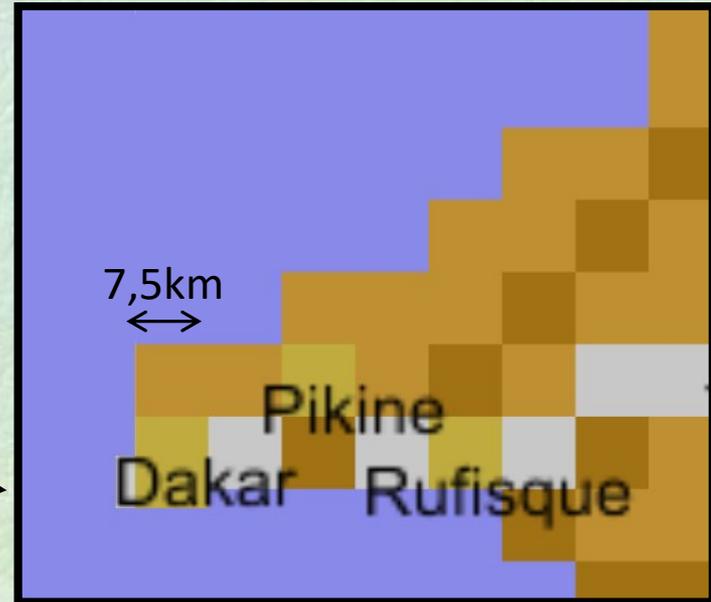
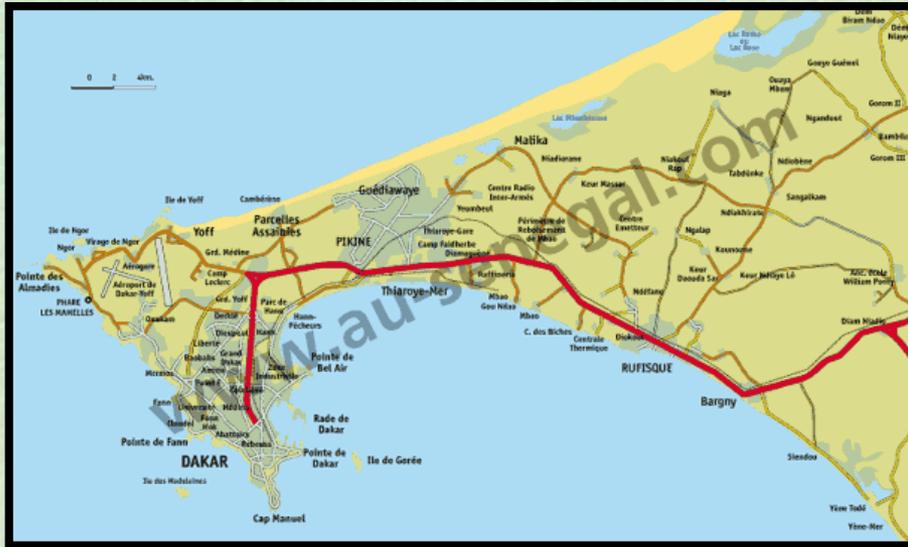
# Projet de modélisation

(nature et résolution du modèle,  
choix des villes, processus...)

reconstruction des transports et de la colonisation du rat sur le siècle écoulé



# Digitalisation et construction des graphes des voies de circulation



Niveau de résolution  
offert par le modèle

# Composants et perceptions représentés dans le simulateur



# Processus d'action des agents

- Les transporteurs décident de leur destination en fonction :
  1. De la taille des villes (modèle gravitaire)
  2. Du circuit qui leur a été affecté (trajet régulier, zone de commerce arachidier, ensemble du Sénégal)
- Les rats se reproduisent
  1. S'ils trouvent des partenaires en situation de s'accoupler
  2. à concurrence de la population des localités

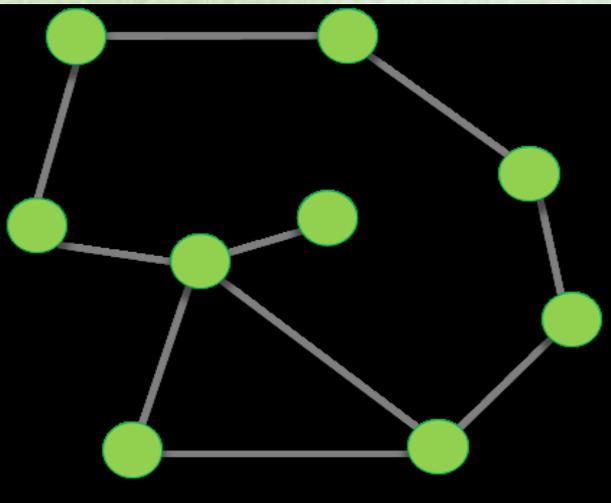
*Le cycle biologique (maturité, reproduction, traits de vie, ...) est formalisé.*

Ils tentent d'investir un véhicule,

  1. S'ils le perçoivent,
  2. S'ils n'ont jamais été embarqués

# Optimisation de l'algorithme de Dijkstra (recherche d'un plus court chemin)

Représentation  
graphique



Graphe G

Représentation  
informatique

Classique  
(matrice)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	1	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	1	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	1	0
7	0	0	0	0	0	0	1	0	1
8	0	0	1	0	0	0	0	1	0

Optimisée  
(Tableau associatif  
clé valeur)

0	{1, 2, 3}
1	{0,2}
2	{0,1,4,8}
3	{0,5}
4	{2}
5	{3,6}
6	{5,7}
7	{6,8}
8	{2,7}

# Intégration des connaissances pluridisciplinaires

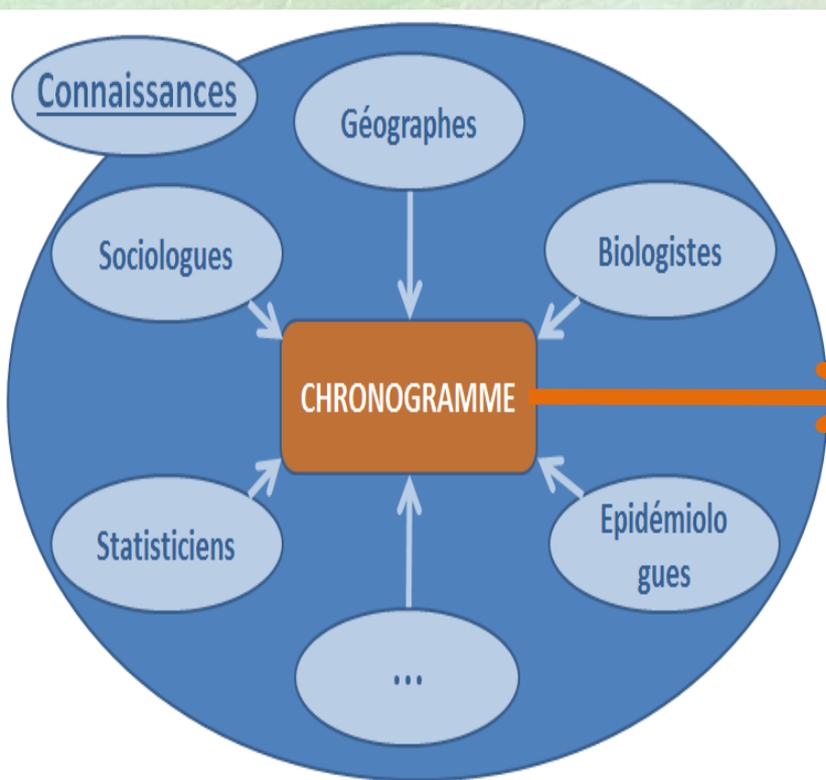
Présentation du formalisme élaboré pour la communication avec les thématiciens

reconstruction des transports et de la colonisation du rat sur le siècle écoulé



# Approche orientée connaissances :

Entrée des données de simulation sous la format d'un chronogramme multi-thématiques



Quand	Où	quoi	complément d'informations	
DATE EVENT	X Y	EVENT	VALUE1	VALUE2
05/01/1910	0 34	city	Dakar	
05/01/1910	0 35	city	Dakar	
05/01/1910	1 34	city	Dakar	
05/01/1910	1 35	city	Dakar	
02/01/1913	5 35	rail		
02/01/1913	... ..	rail		
01/01/1914	1 35	train	3	city:Saint-Louis,Dakar
02/01/1923	0 34	road		
02/01/1923	... ..	road		
11/01/1923	0 34	rats	30	
01/01/1925	1 35	train	-1	city:Saint-Louis,Dakar
01/01/1950	7 31	GNT-HEAVY		
...	... ..	...		
11/01/1950	0 34	truck	30	area-type:GNT-HEAVY

Entrée

MODÈLE



# Approche orientée événements

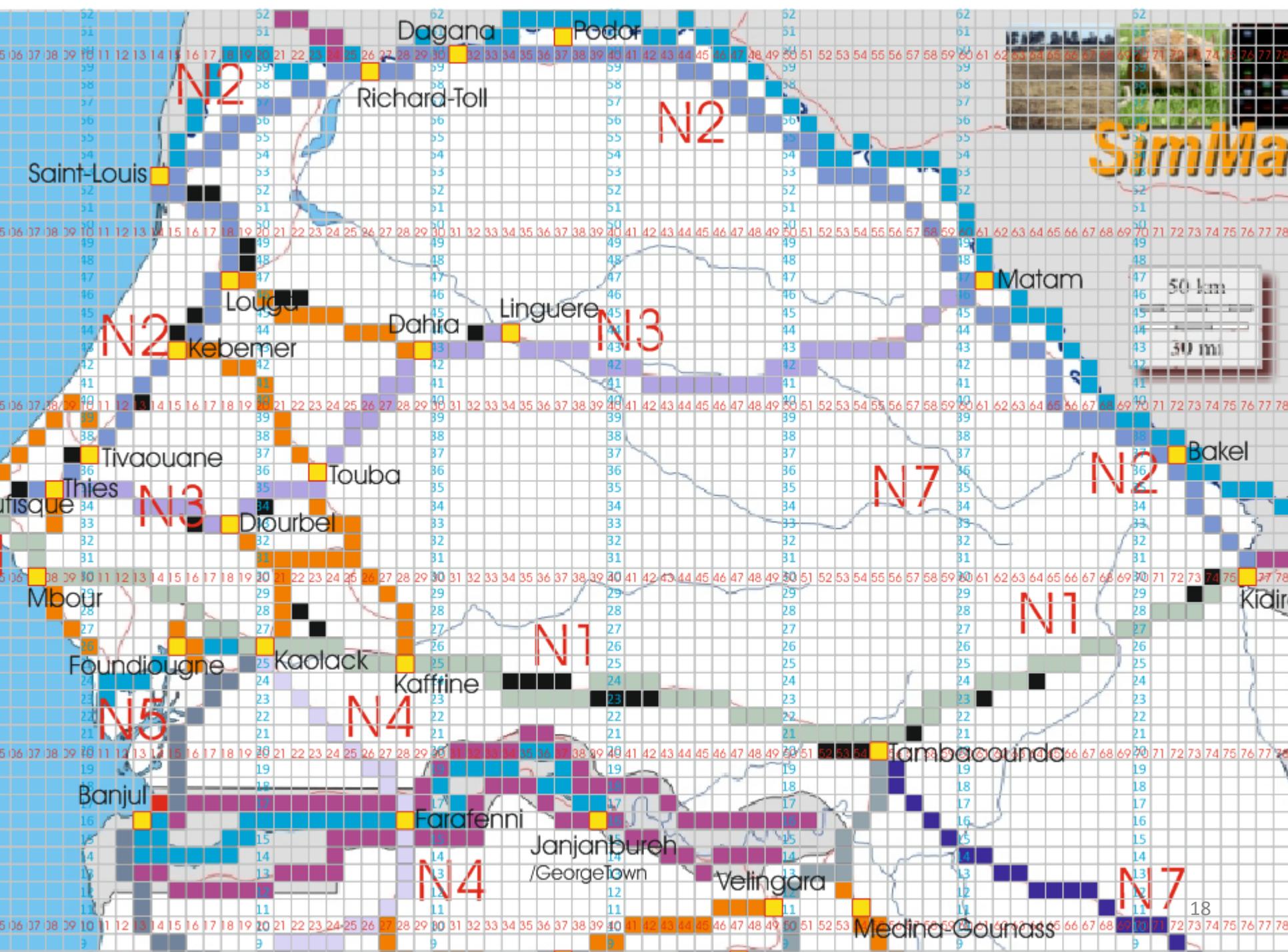
Le système informatique permet d'intégrer en temps utile dans les simulations tout type d'événement identifié et lié au domaine simulé.

<b>Quand</b>	<b>Où</b>		<b>quoi</b>	<b>complément d'informations</b>	
<b>DATE EVENT</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>EVENT</b>	<b>VALUE1</b>	<b>VALUE2</b>
05/01/1910	0	34	city	Dakar	
05/01/1910	0	35	city	Dakar	
05/01/1910	1	34	city	Dakar	
05/01/1910	1	35	city	Dakar	
02/01/1913	5	35	rail		
02/01/1913	...	...	rail		
01/01/1914	1	35	train	3	city:Saint-Louis,Dakar
02/01/1923	0	34	road		
02/01/1923	...	...	road		
11/01/1923	0	34	rats	30	
01/01/1925	1	35	train	-1	city:Saint-Louis,Dakar
01/01/1950	7	31	GNT-HEAVY		
...	...	...	...		
11/01/1950	0	34	truck	30	area-type:GNT-HEAVY

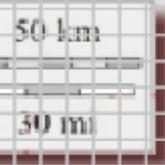
# Reconstruction des connaissances

reconstruction des transports et de la colonisation du rat sur le siècle écoulé





SimMa



# Digitalisation du réseau avec tronçons de route nommés

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	DATE EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2	COMMENT	date ajout	resp. ajout
2	03/12/1909	12	15	track	Zigu-Banj	N5		10/12/2014	JLF&JMD
3	03/12/1909	72	36	track	Bake-Kidi	N2		10/12/2014	JLF&JMD
4	03/12/1909	73	34	track	Bake-Kidi	N2		10/12/2014	JLF&JMD
5	03/12/1909	73	35	track	Bake-Kidi	N2		10/12/2014	JLF&JMD
6	03/12/1909	74	33	track	Bake-Kidi	N2		10/12/2014	JLF&JMD
7	03/12/1909	75	32	track	Bake-Kidi	N2		10/12/2014	JLF&JMD
8	03/12/1909	76	31	track	Bake-Kidi	N2		10/12/2014	JLF&JMD
9	03/12/1909	13	13	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
10	03/12/1909	14	13	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
11	03/12/1909	15	12	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
12	03/12/1909	16	12	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
13	03/12/1909	17	12	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
14	03/12/1909	18	12	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
15	03/12/1909	19	12	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
16	03/12/1909	20	12	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
17	03/12/1909	21	13	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
18	03/12/1909	22	13	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
19	03/12/1909	23	13	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
20	03/12/1909	24	13	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
21	03/12/1909	24	14	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
22	03/12/1909	24	15	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
23	03/12/1909	25	15	track	Banj-Fara	Gambian		10/12/2014	JLF&JMD
24	03/12/1909	15	17	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
25	03/12/1909	15	18	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
26	03/12/1909	15	19	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
27	03/12/1909	15	20	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
28	03/12/1909	15	21	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
29	03/12/1909	16	22	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
30	03/12/1909	17	23	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
31	03/12/1909	17	24	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
32	03/12/1909	18	24	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
33	03/12/1909	19	25	track	Banj-Kaol	N5		10/12/2014	JLF&JMD
34	03/12/1909	32	60	track	Daga-Podo	N2		10/12/2014	JLF&JMD

# Chronologie du bitumage

## expertise J.Lombard & O.Ninot

Apparition de routes bitumées											
	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Dakar Diourbel	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume
Dakar Kaolack	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume
Dakar Rufisque	piste	piste (1924)	bitume	bitume	bitume						
Kaolack Gossas	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume
Kaolack Guinguéno Mbar	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume
Kaolack Kaffrine Malem Hodar	piste	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume
Kaolack Kounghoul	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume
Kaolack Ziguinchor	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume
Malem Hodar Tamba	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume
Mekhe Bambey Fatick	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume
Podor Bakel	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume
Saint-Louis Rosso	piste	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume
Tambacounda Kedougou	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	bitume (1996)	bitume	bitume
Tambacounda Kidira	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume
Thies Mboro / Kayar	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume
Thiès Saint-Louis	piste	piste	piste	piste	piste	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume	bitume

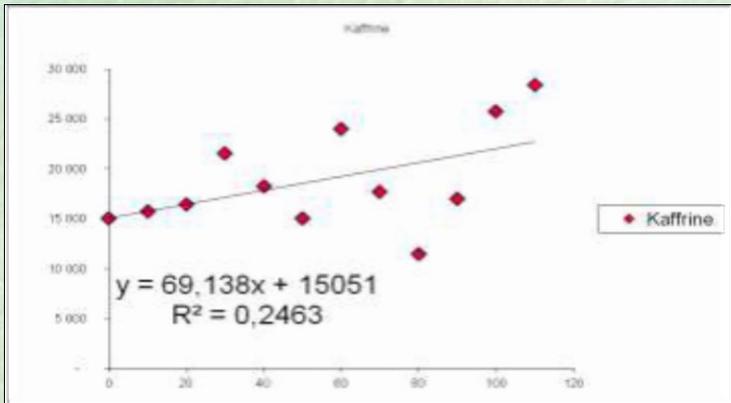
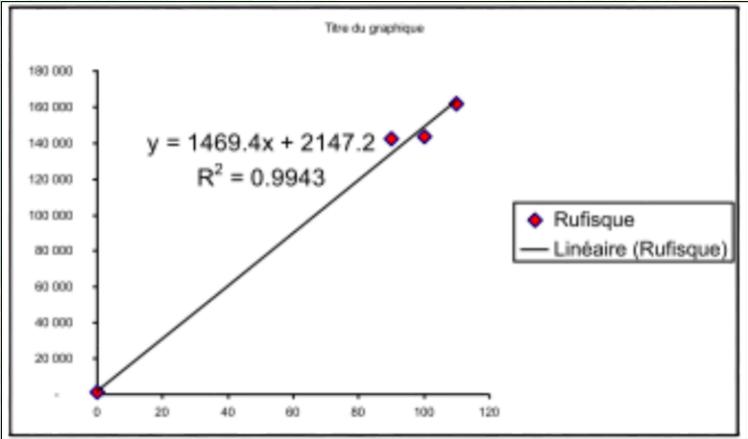
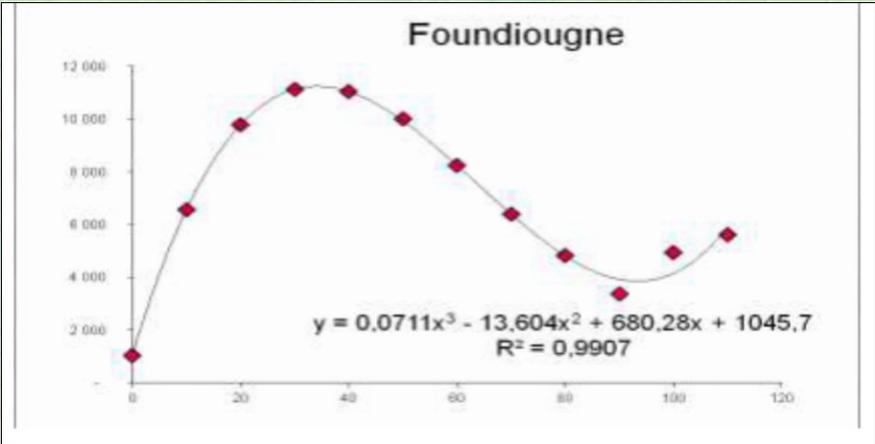
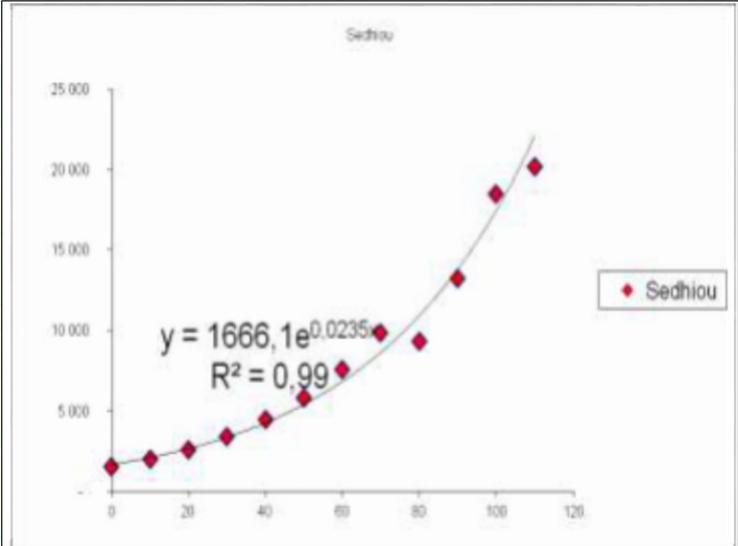
DATE EVE	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2	COMMENT
03/12/1909		25	15 track	Banj-Fara	Gambian	
03/12/1909		26	15 track	Banj-Fara	Gambian	
03/12/1909		27	15 track	Banj-Fara	Gambian	
01/01/1974		13	13 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		14	13 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		15	12 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		16	12 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		17	12 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		18	12 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		19	12 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		20	12 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		21	13 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot
01/01/1974		22	13 road	Banj-Fara	Gambian	à partir de Atlas VanChi, Lombard&Ninot

Transcription  
dans le  
chronogramme





# Exemple: estimations des lacunes par ajustements et interpolations

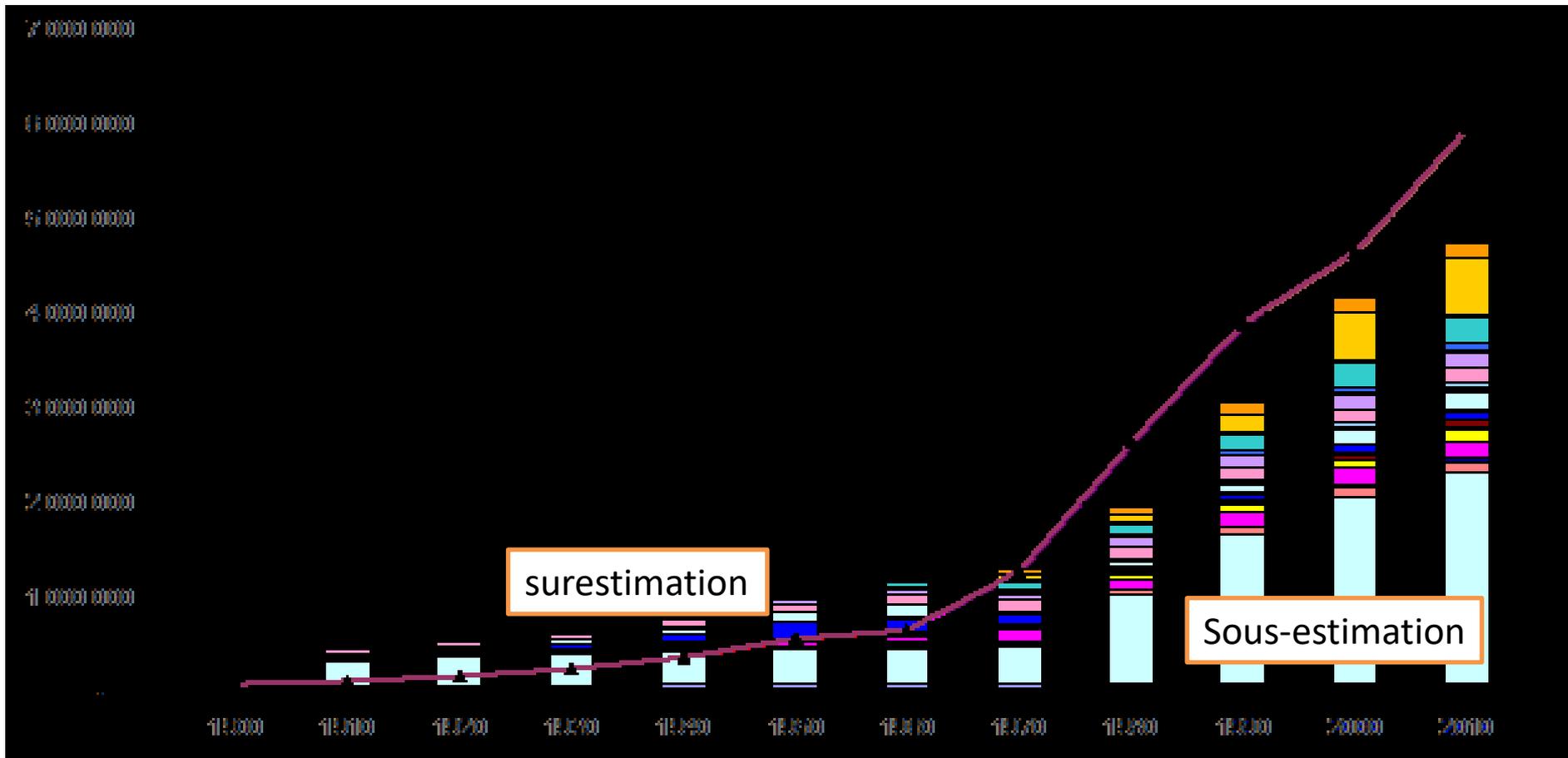


# Reconstitution de l'évolution décennale de la population des villes sélectionnées dans le cadre du projet (choix collégial de 34 localités)

	01/01/1900	01/01/1910	01/01/1920	01/01/1930	01/01/1940	01/01/1950	01/01/1960	01/01/1970	01/01/1980	01/01/1990	01/01/2000	01/01/2010
Banjul	4000	22 471	36 145	45 555	51 234	53 715	53 530	51 212	47 294	42 326	35 061	31 301
Bakel	1452	1 497	1 830	2 237	2 735	3 344	3 000	4 203	6 568	7 959	9 745	12 751
Dagana	1996	1 497	1 830	2 237	2 735	3 344	4 089	4 999	10 171	15 638	18 205	20 916
Dakar	10 837	284 830	302 367	320 984	340 748	361 728	384 000	400 000	940 920	1 571 614	1 983 093	2 243 381
Diaobe												2 742
Diourbel	2 307	2 654	3 000	10 000	16 000	14 000	25 000	34 500	53 754	76 548	95 984	100 445
Foundiougne	1 037	6 560	9 779	11 131	11 041	10 000	8 247	6 397	4 816	3 354	4 935	5 610
Georgetown	378	2 123	3 414	4 303	4 840	5 074	5 057	4 838	4 468	2 813	3 466	3 988
Kaffrine	15 051	15 742	16 434	21 500	18 250	15 000	24 000	17 715	11 430	16 957	25 768	28 396
Kaolack	1 079	1 790	2 500	7 333	35 000	46 500	58 000	107 000	104 154	150 961	172 305	185 976
Kayes	1 239	1 969	3 128	4 971	7 897	12 548	19 936	31 675	50 327	79 961	80 146	127 368
Kedougou							2 000	5 305	7 723	11 216	14 686	18 860
Kidira												3 829
Kolda	1 120	1 702	2 585	3 926	5 964	9 059	13 759	20 900	18 951	34 337	53 921	65 573
Linguere	2 175	2 618	3 149	3 789	4 560	5 486	6 601	7 942	7 776	9 824	11 667	13 610
Louga	1 226	19 500	32 000	49 500	81 000	170 000	152 250	92 915	33 579	52 057	73 662	82 884
Matam	232	2 595	4 251	5 383	6 176	6 809	7 467	8 332	9 849	10 722	14 620	17 324
Mbour	?	20 000	28 000	36 000	68 000	100 000	131 250	26 750	36 952	76 751	153 503	181 825
Medina-Gounass									15 377	21 619	27 402	35 500
Podor	1 338	1 988	2 421	2 948	3 590	4 372	5 324	6 484	6 760	7 469	9 472	11 869
Richard-Toll	317	473	768	1 245	2 021	3 279	5 320	1 000	4 893	29 611	42 621	48 968
Rufisque	1 180	31 535	46 229	60 923	75 617	90 311	105 005	119 699	134 393	142 340	143 821	162 055
Saint-Louis	14 798	21 000	19 000	26 000	50 000	40 000	51 000	73 667	100 000	113 917	154 555	171 263
Sedhiou	1 548	2 015	2 624	3 417	4 449	5 794	7 544	9 823	9 332	13 212	18 465	20 141
Tambacounda	?	100	8 050	16 000	19 000	22 000	10 000	21 760	25 735	41 885	67 051	78 800
Thies	54	3 000	4 000	9 000	19 000	30 000	57 000	93 500	115 245	175 465	237 849	263 493
Tivaouane	2 474	3 303	4 410	5 888	7 861	10 495	14 012	18 707	16 999	27 117	38 213	39 766
Touba-Mbacke						12 067	23 963	47 585	84 920	187 294	512 283	597 230
Ziguinchor	?	1 000	2 000	4 000	7 000	12 500	28 000	50 000	69 646	124 283	153 269	158 370

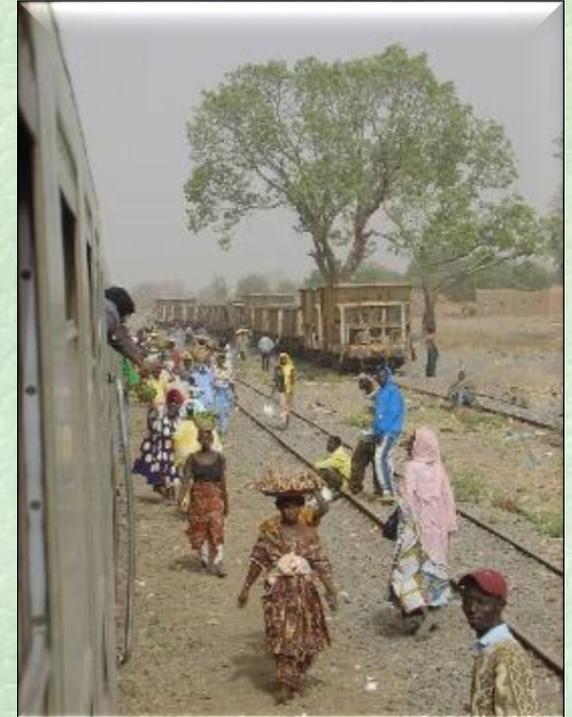
# Villes et populations

Histogramme cumulé des populations estimées des villes retenues comparé à la population urbaine estimée du Sénégal.



# Parc et évolution du parc de véhicules

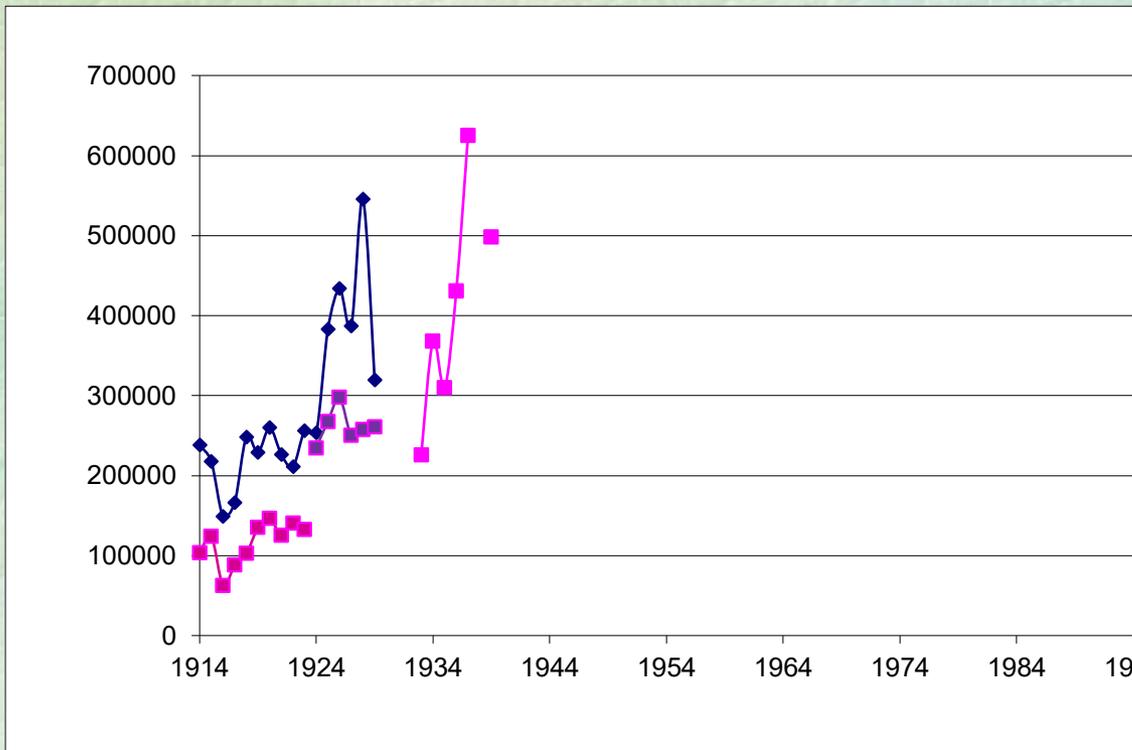
- Chemin de Fer de Bamako: Dakar, Kati, Kita, Toukoto, Mahina, Diamou, Tambacounda



- Navigation sur les fleuves Sénégal, Casamance, Gambie

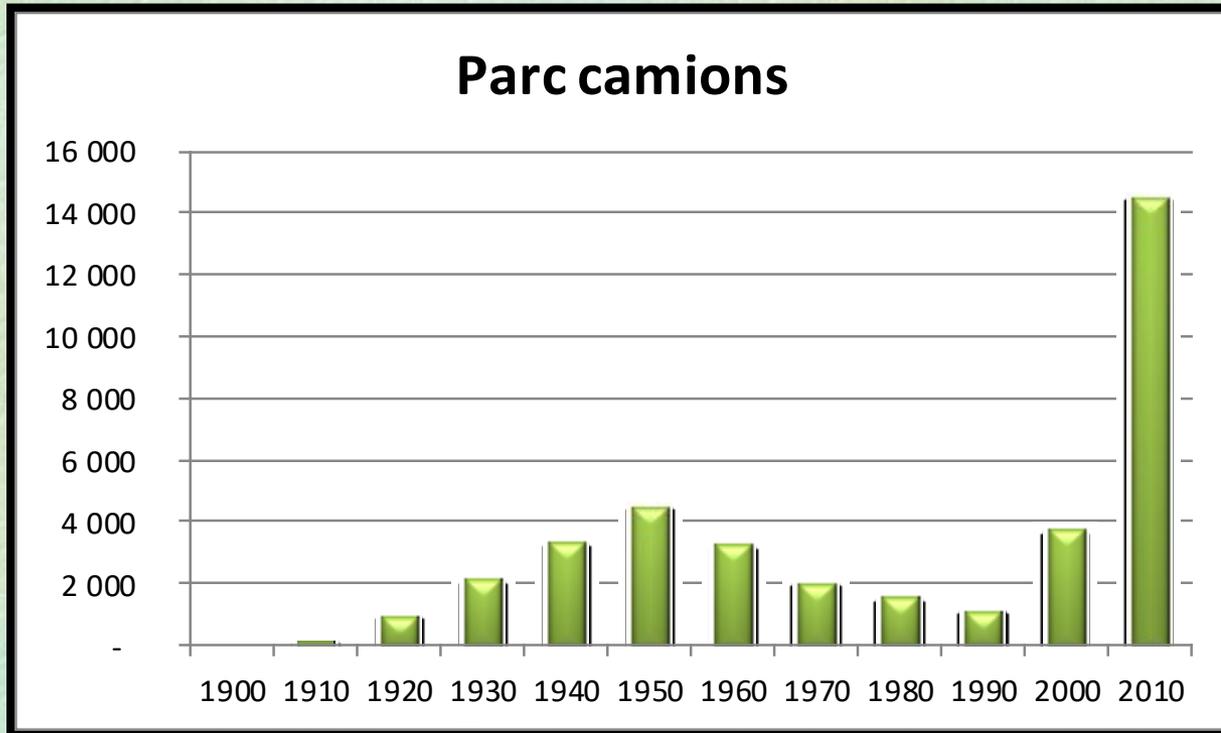
# Parc et évolution du parc de véhicules

- Exemple de données lacunaires: transport de marchandises par train (Faur)



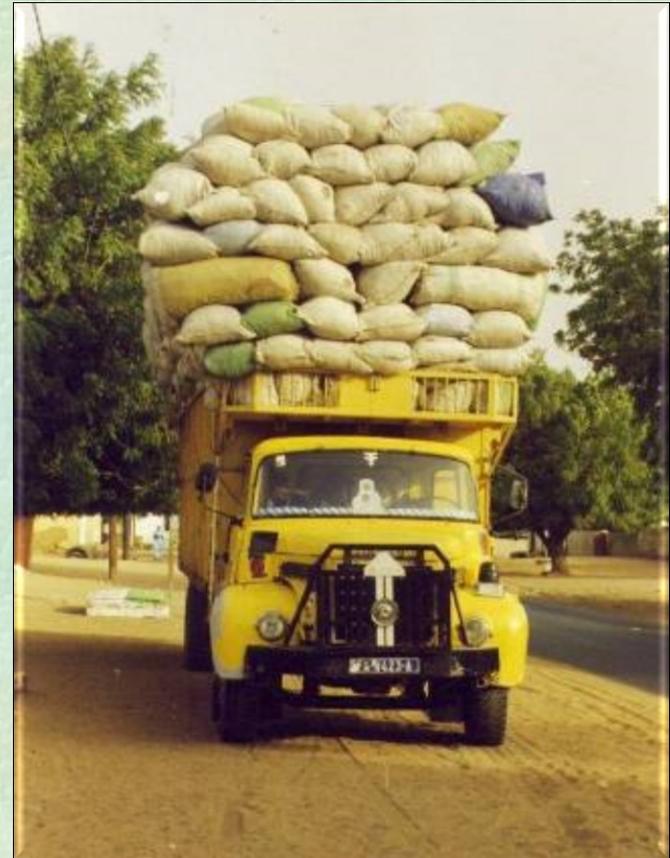
DATE EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1
01/02/1914	87	30	train	1
01/02/1914	87	30	train	1
01/02/1914	0	34	train	3
01/02/1914	0	34	train	3
01/01/1915	0	34	train	-1
04/01/1915	0	34	train	-1
01/01/1918	0	34	train	1
04/01/1918	0	34	train	1
01/01/1920	87	30	train	1
04/01/1920	87	30	train	1
01/01/1921	87	30	train	-1
04/01/1921	87	30	train	-1
01/01/1922	0	34	train	-1
01/01/1922	87	30	train	1
04/01/1922	0	34	train	-1
04/01/1922	87	30	train	1
01/01/1923	87	30	train	-1
01/01/1923	0	34	train	1
04/01/1923	87	30	train	-1
04/01/1923	0	34	train	1
01/01/1925	0	34	train	1
04/01/1925	0	34	train	1
01/01/1926	0	34	train	1
04/01/1926	0	34	train	1
01/01/1927	0	34	train	-1
04/01/1927	0	34	train	-1
01/01/1928	0	34	train	2
04/01/1928	0	34	train	2
01/01/1929	0	34	train	-2
04/01/1929	0	34	train	-2

**Transporteurs: Hazemann, Tricart Kayser, Van Chi-Bonnardel, Lombard**

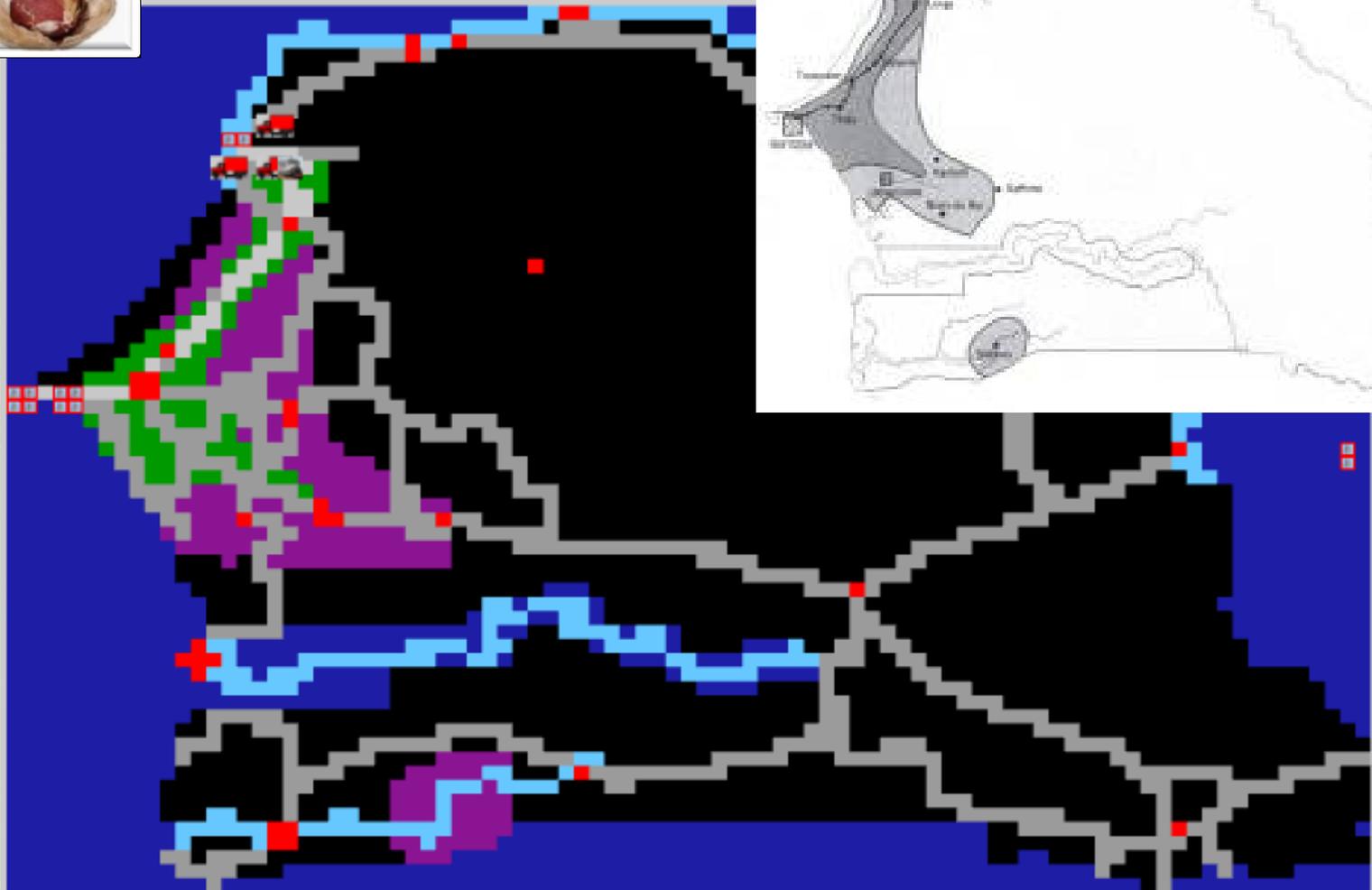
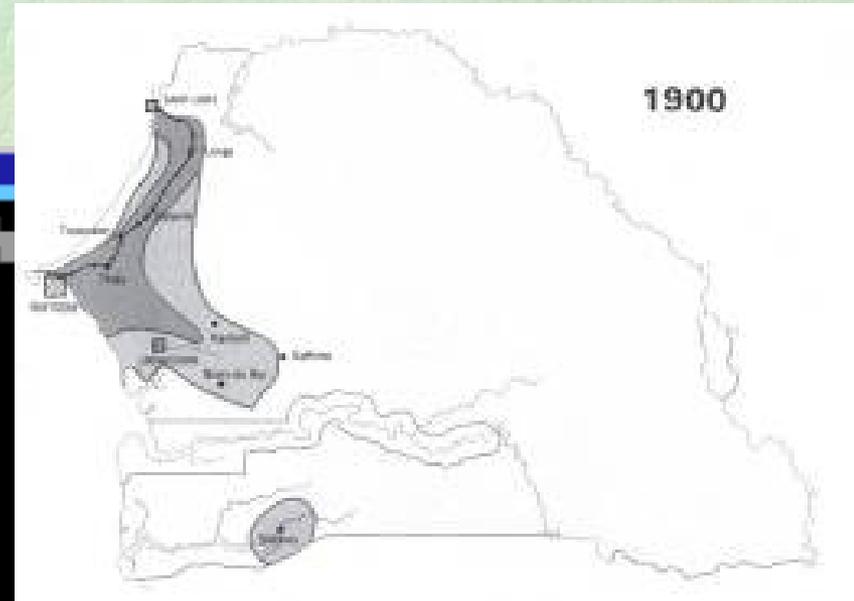


- Actuellement remis en cause
- Pb: attribution des circuits au parc global

Paramètres a priori :  
types, vitesses et  
capacité de charge  
en rats des véhicules

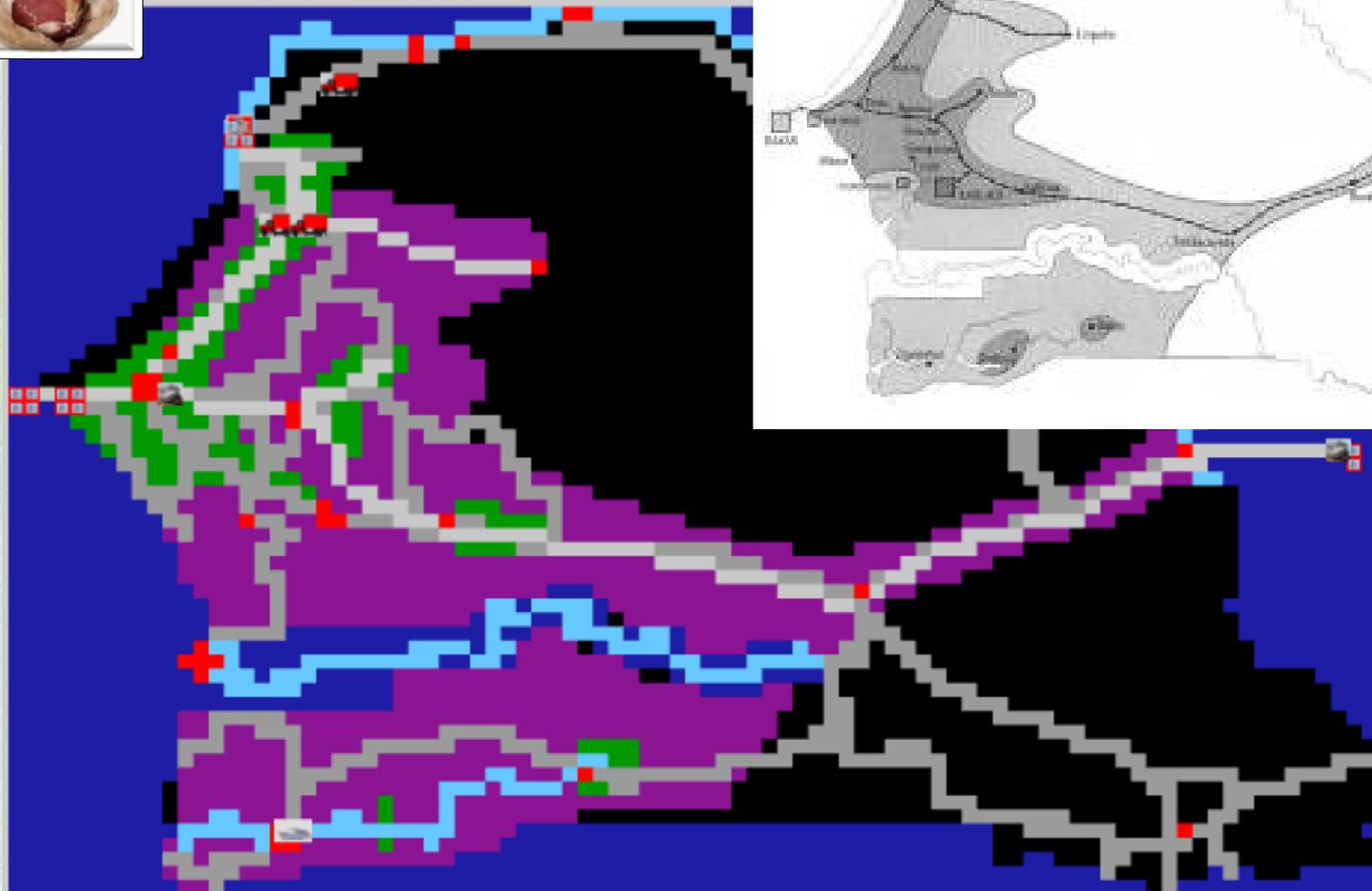
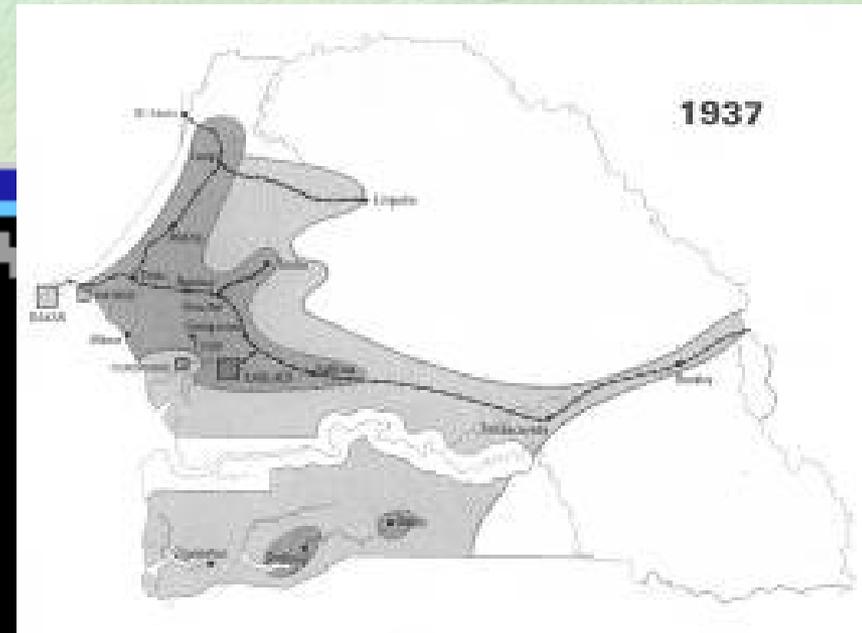


# Intégration de l'évolution du commerce d'arachide 1910



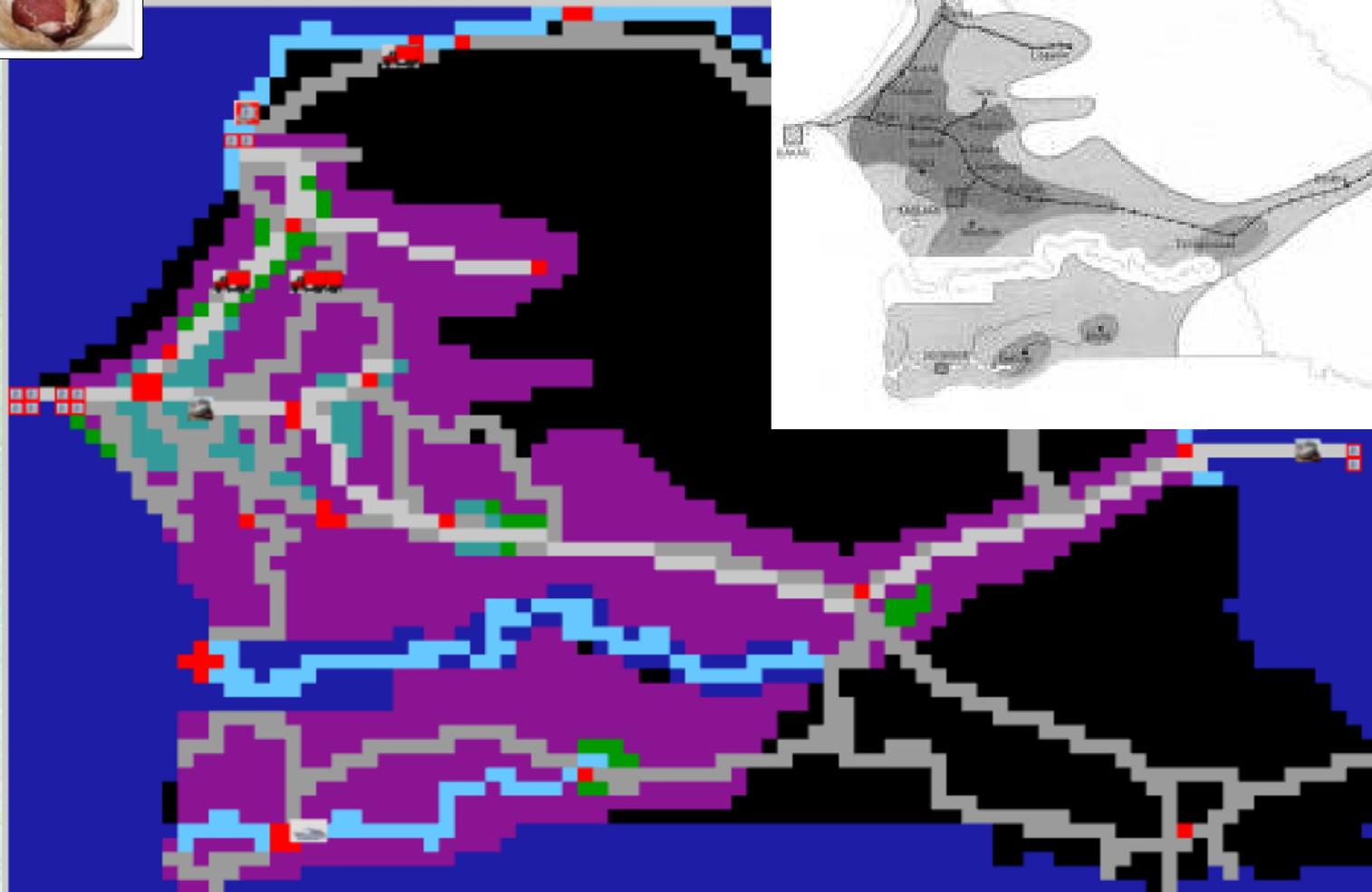
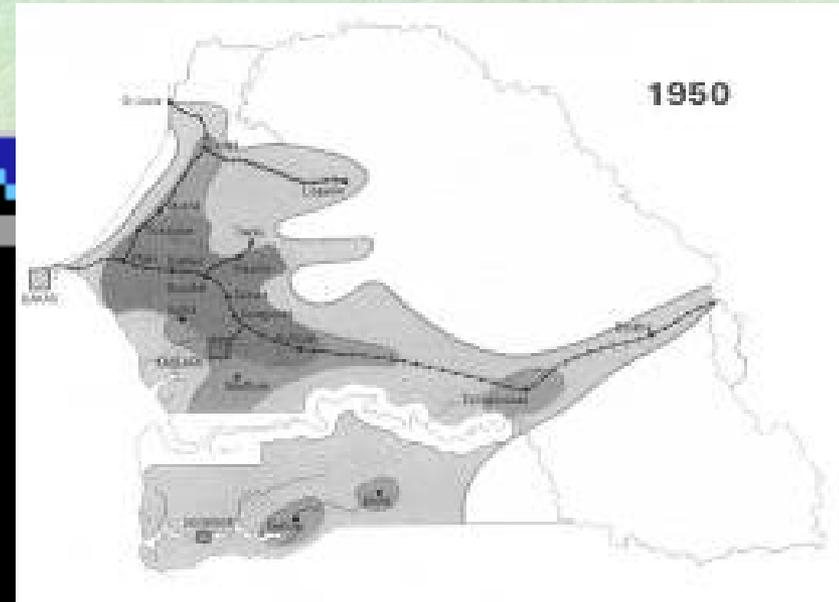
+ Mersadier 1956, Lericollais 1983, Freud 1997

# Intégration de l'évolution du commerce d'arachide 1937



+ Mersadier 1956, Lericollais 1983, Freud 1997

# Intégration de l'évolution du commerce d'arachide 1950



+ Mersadier 1956, Lericollais 1983, Freud 1997

# Codage d'aires commerciales



	A	B	C	D	E	F
1	DATE EVENT X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2	
3400	01/06/1910	20	26 truck	2096	GNT-HEAVY	



# Présentation du chronogramme de l'historique des transports au Sénégal sur un siècle

- 5447 événements concernant :
  - La nature de l'espace
    - CITY
    - RIVER
    - DIRT TRACK
    - ROAD
    - RAIL
    - GROUNDNUT TRADE WEAK
    - GROUNDNUT TRADE MEDIUM
    - GROUNDNUT TRADE HEAVY
  - Les transporteurs
    - TRUCK
    - TRAIN
    - BOAT
  - Les Populations
    - RAT
    - POPULATION

# Mise en œuvre

Simulation de l'histoire des transports commerciaux et de la colonisation du rat noir sur un siècle



Rongeur isolé



Population en prolifération



Parc transporteurs



Population rongeurs

## Rappel: L'expansion du rat noir vers l'intérieur des terres

1850-1950: Expansion of river trade



BMNH, Rosevear, 1969  
Surveillance peste 1910-1930

1930-1990: Expansion of overland trade

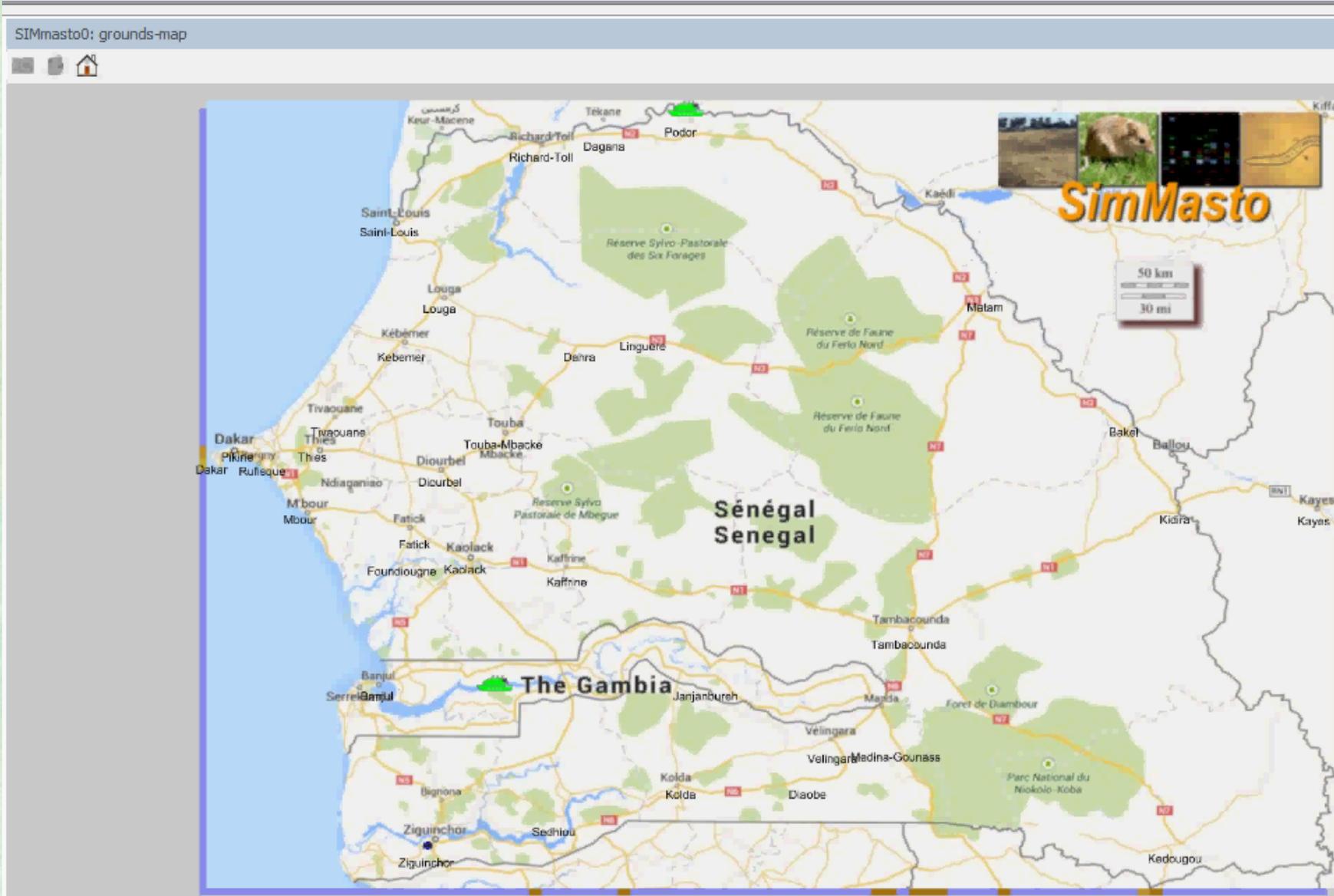


Hubert et al 1973, Duplantier et al, 1991

Konecny, 2009

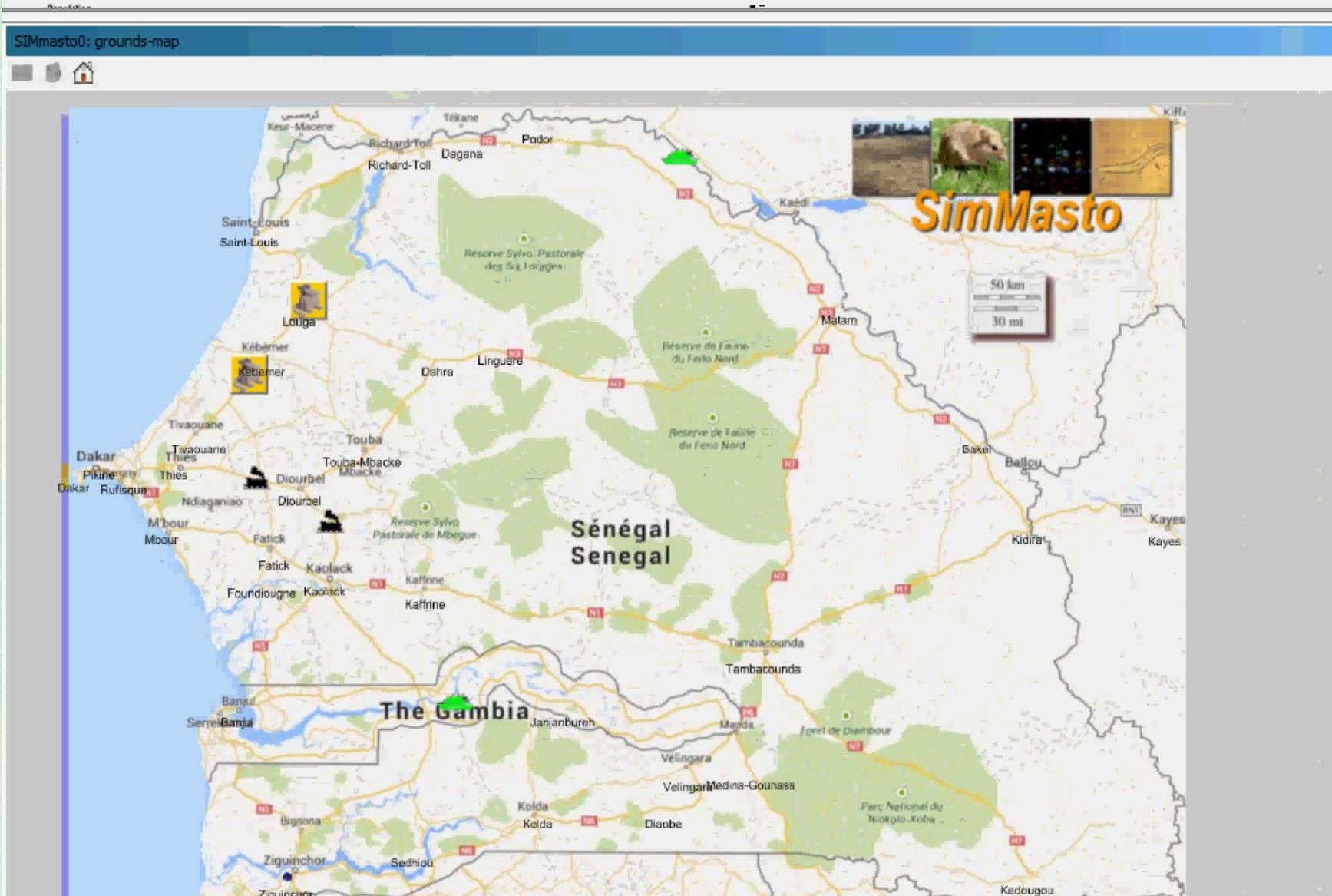
# Evolution des transports et de la distribution des rongeurs

03 févr. 1910 - 08:57:52



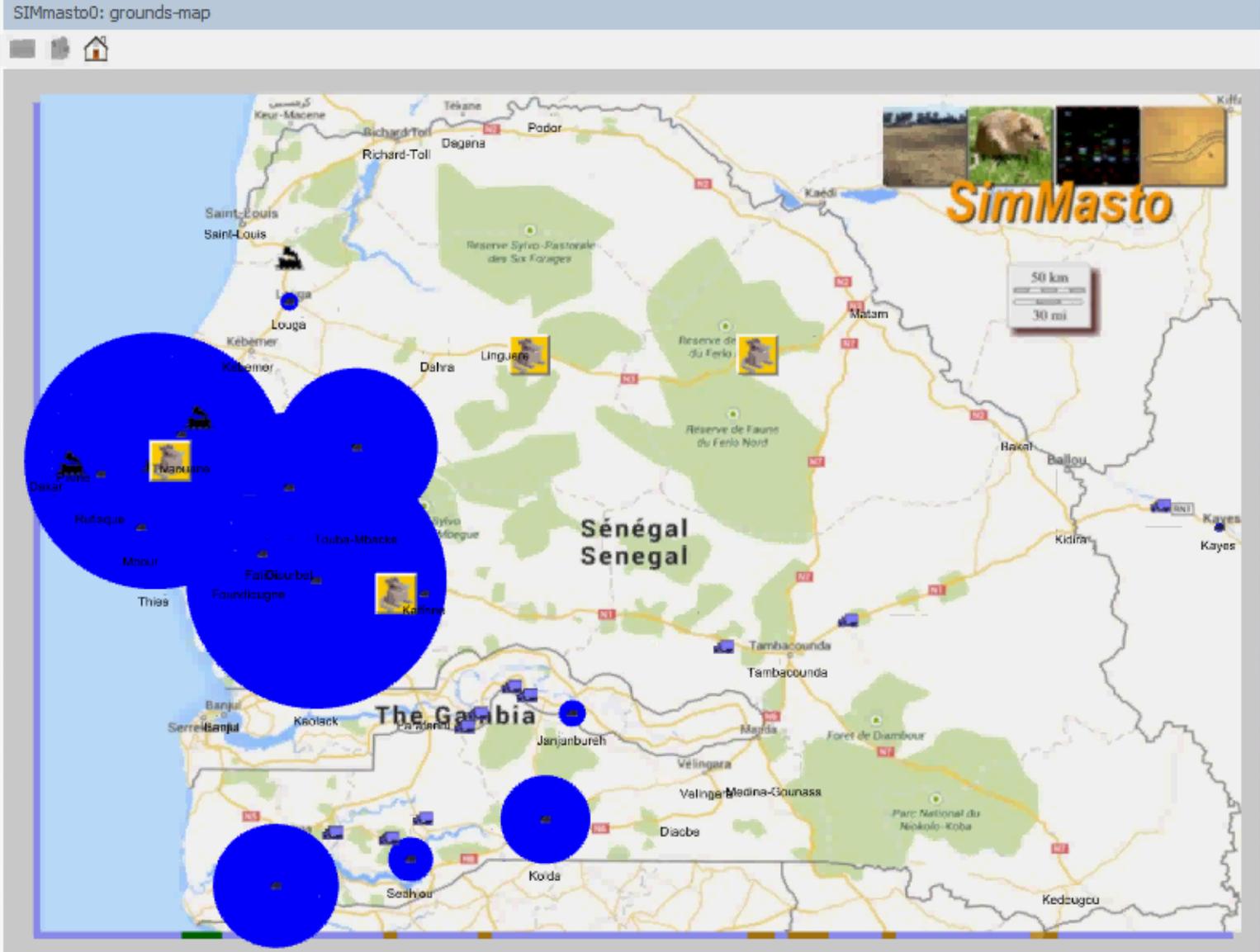
# Evolution des transports et de la distribution des rongeurs

28 nov. 1914 - 06:34:43



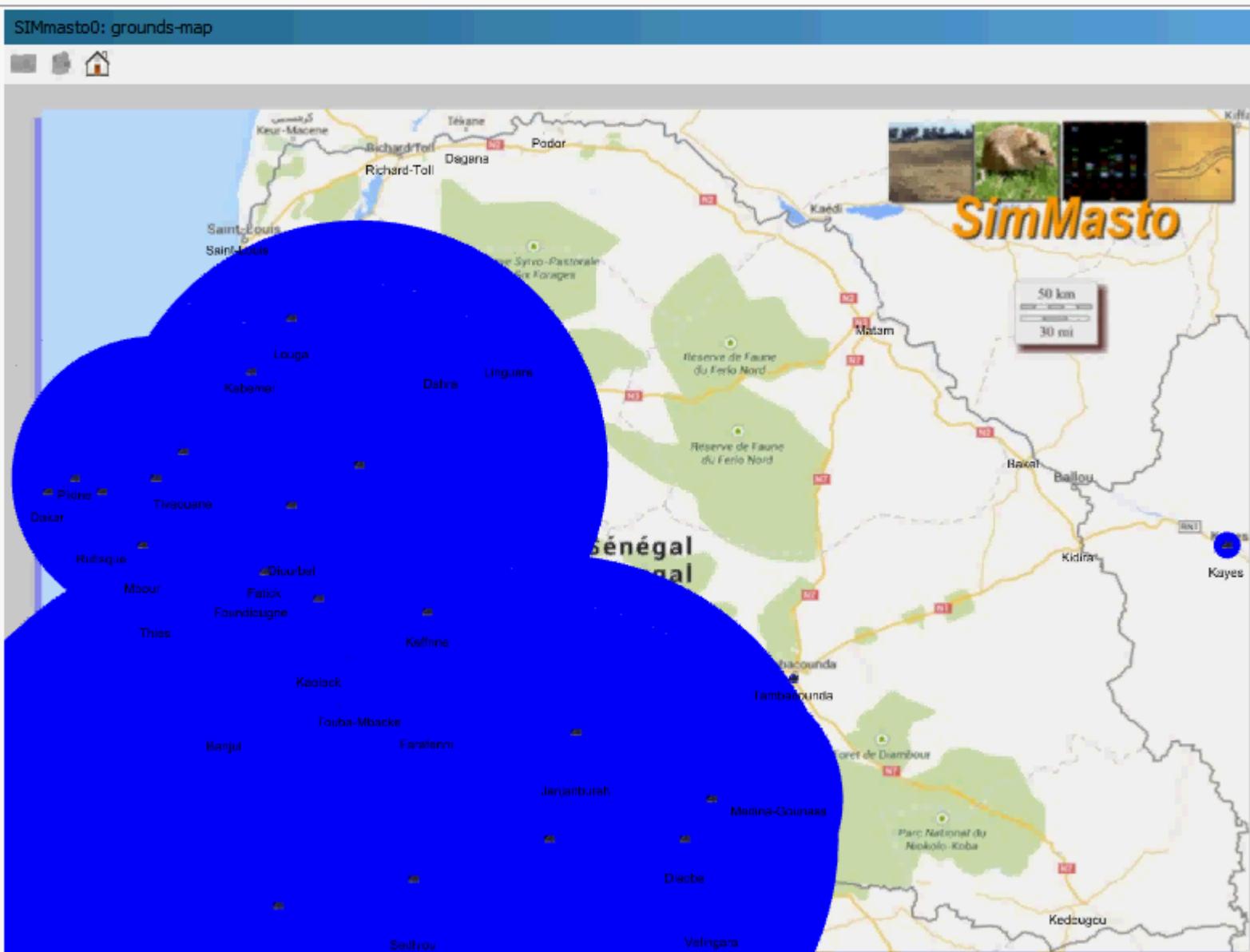
# Evolution des transports et de la distribution des rongeurs

26 mars 1989 - 21:44:26



# Evolution des transports et de la distribution des rongeurs

18 avr. 2010 - 23:44:26



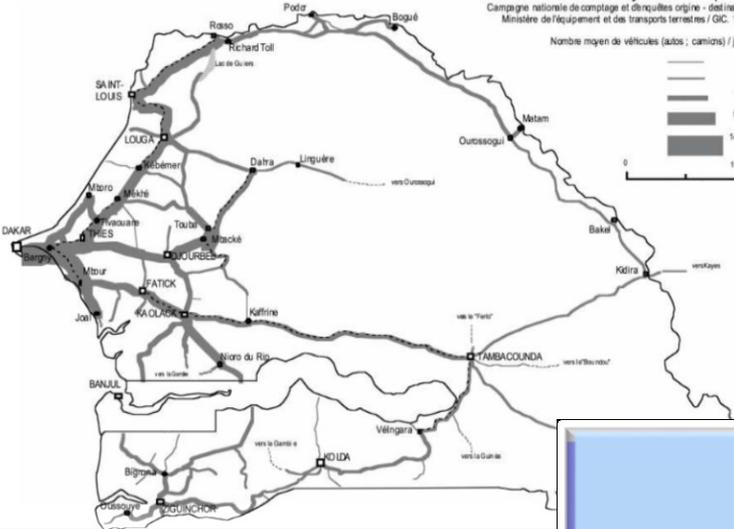
# Distribution des transporteurs pas très éloignée de l'attendu

11 : Trafics Journaliers Moyens Annuels (JMA) :  
Campagne nationale de comptage et d'itinéraires origine - destination.  
Ministère de l'équipement et des transports terrestres / GIC, 1996

Nombre moyen de véhicules (autos ; camions) / jour

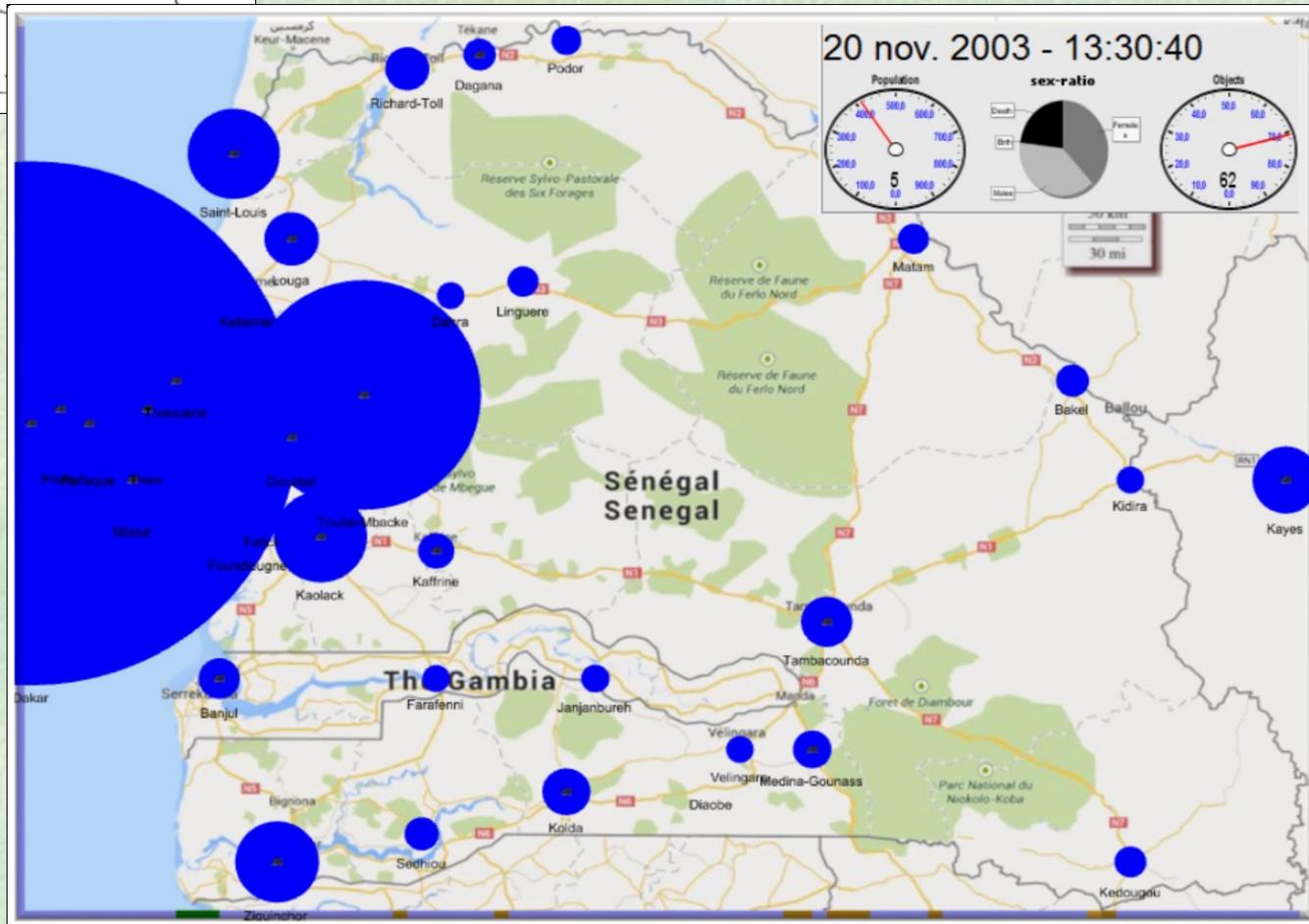
10
200
1 000
5 000
14 418

0 100 km



TJMA 1996

Nombre relatif des transporteurs rencontrés par localité



# Distribution des rongeurs simulée au milieu du XX<sup>ème</sup>

1930-1990: Expansion of overland trade

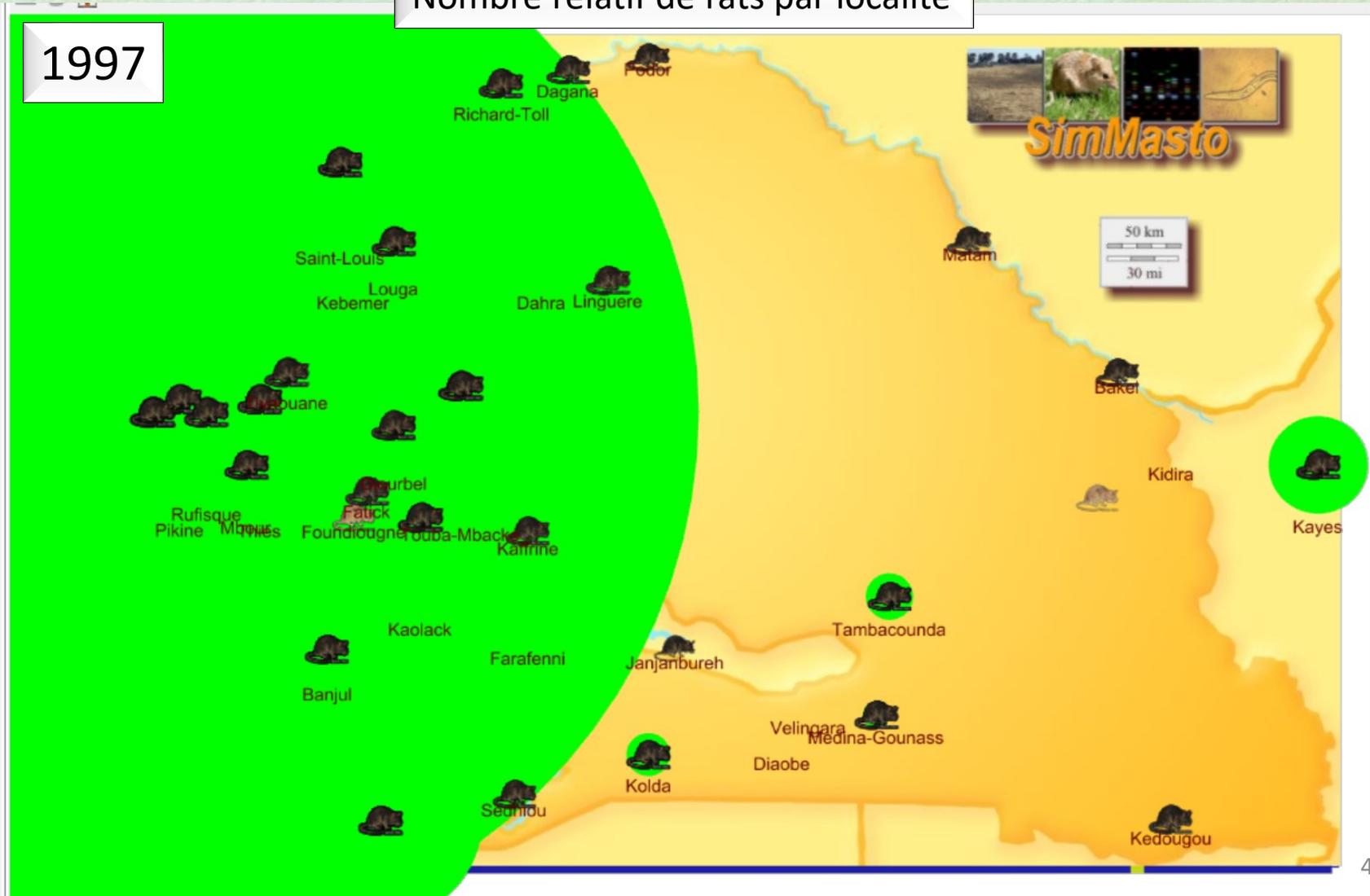


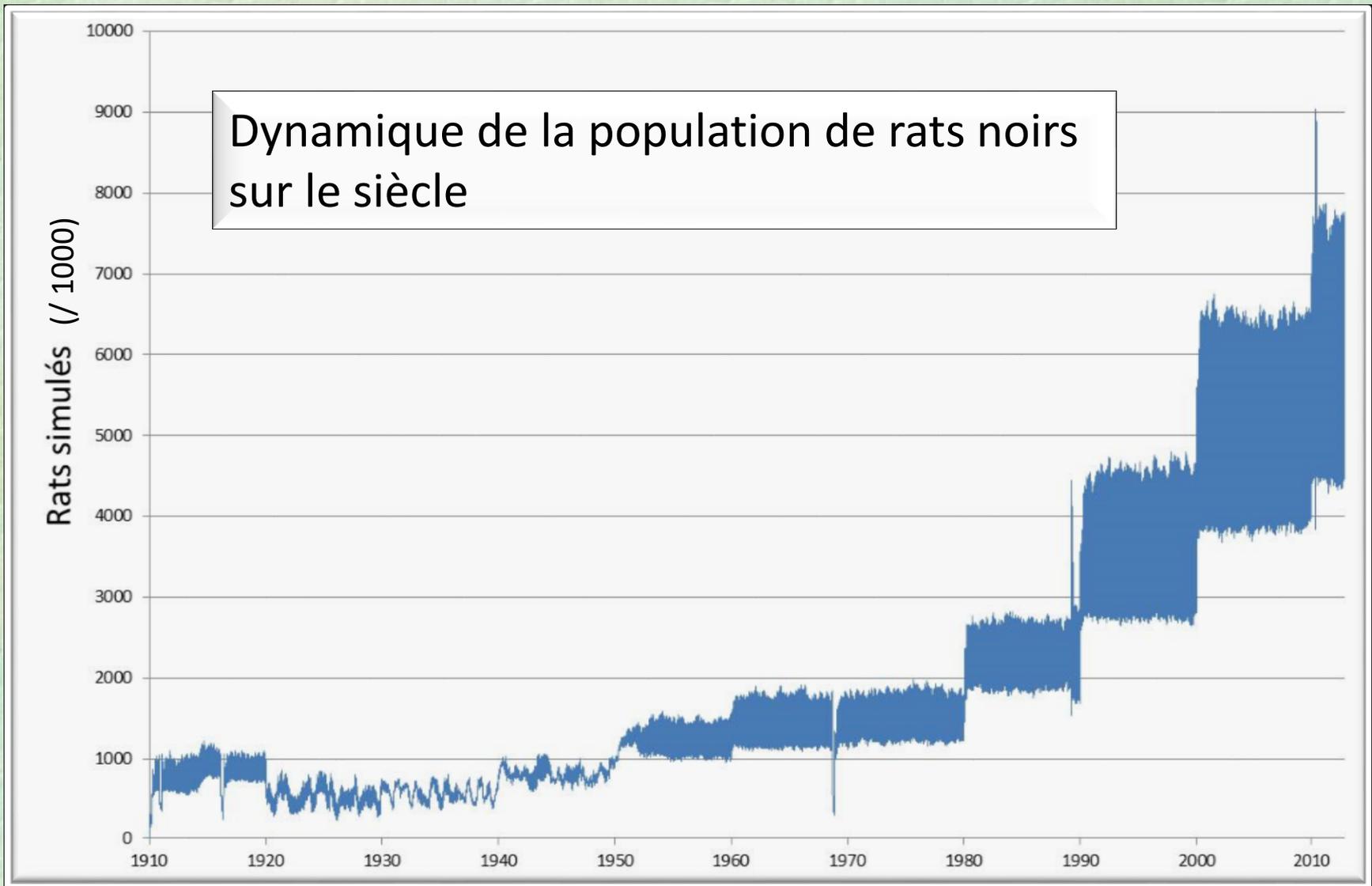
1950

# Réalité du Sénégal: prépondérance de Dakar (échelle mettant en évidence les populations dans les centres secondaires)

Nombre relatif de rats par localité

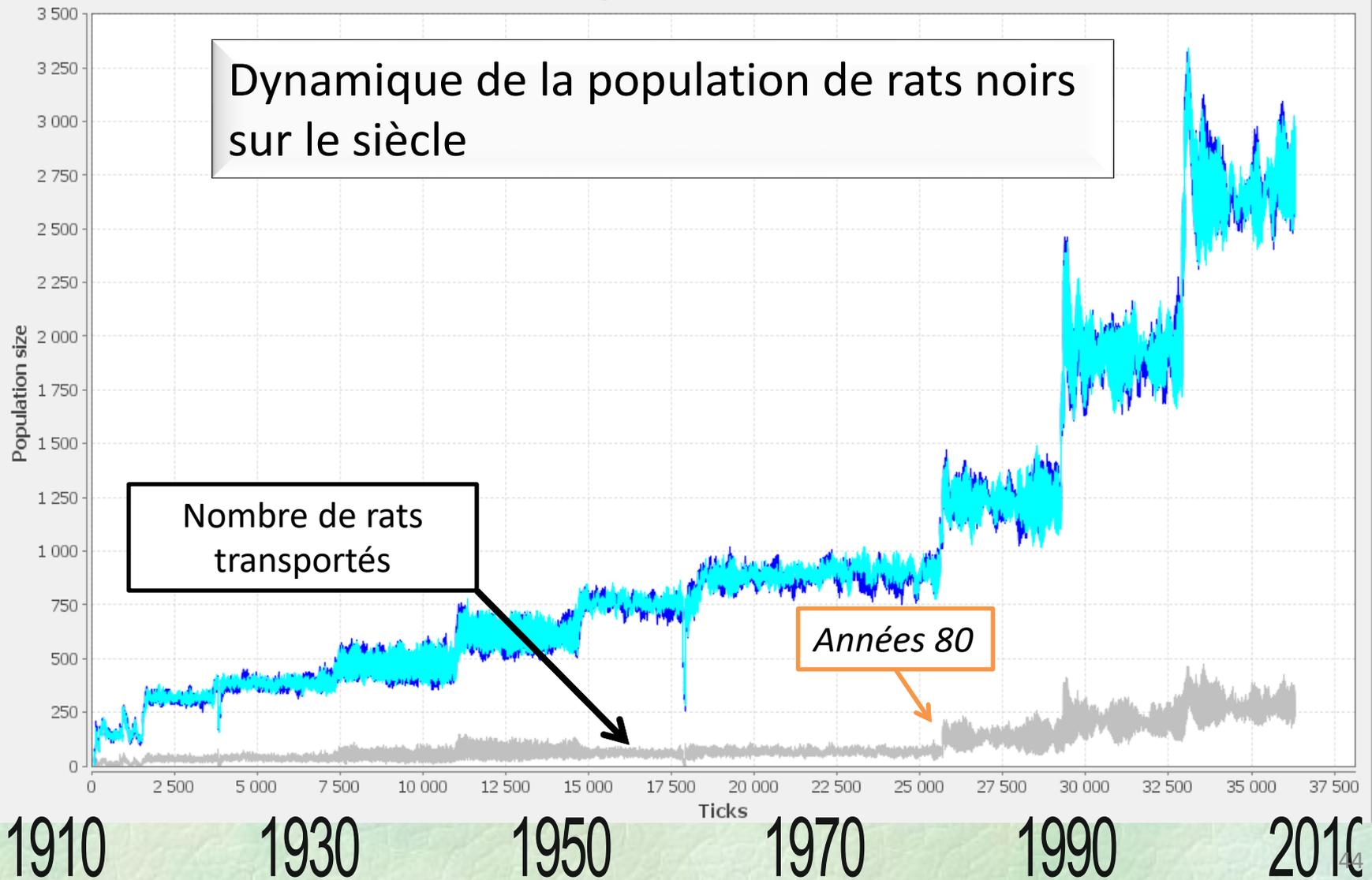
1997





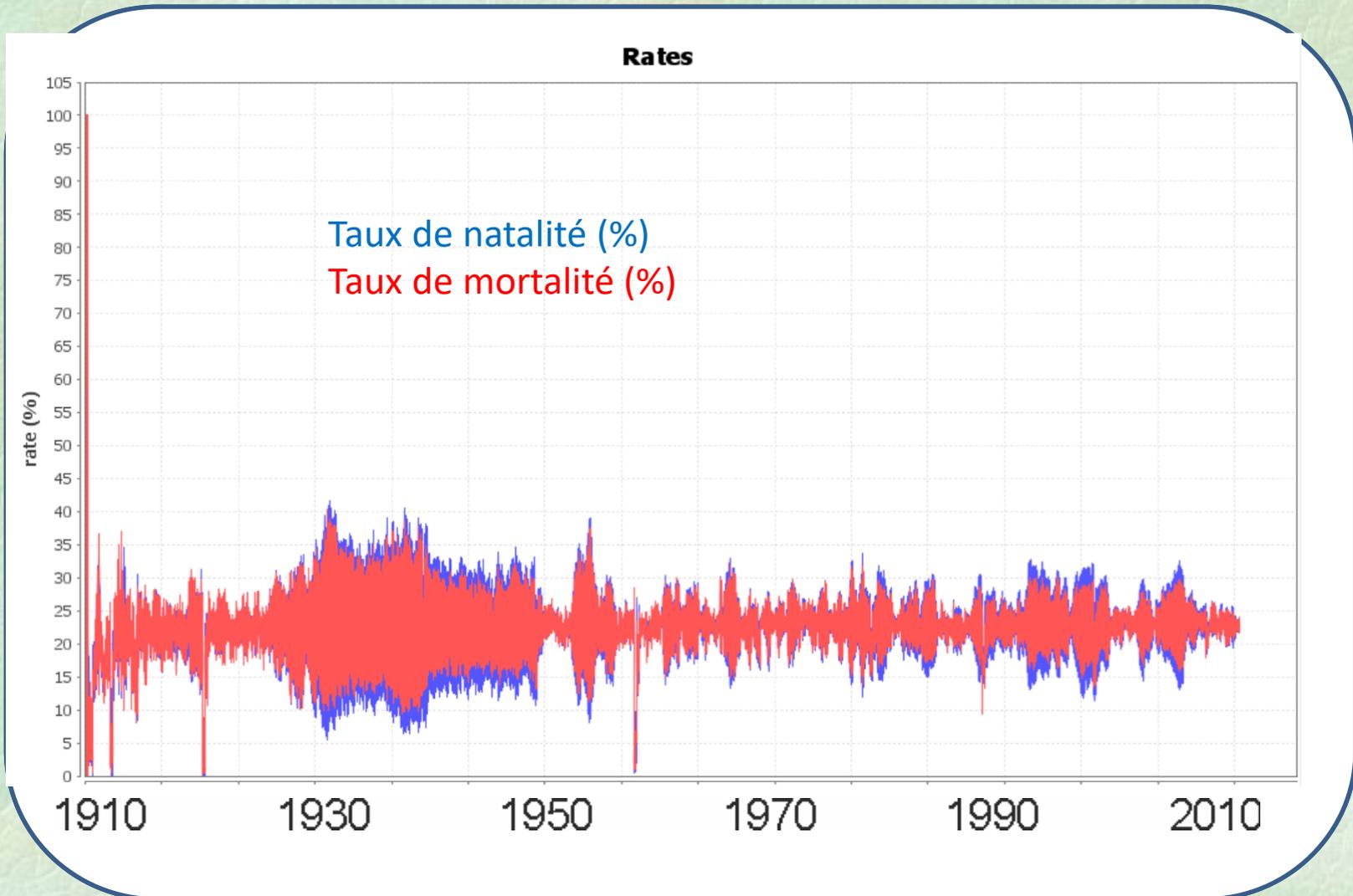
**Évolution de la population de rongeurs congruente avec celle de la population humaine**

## Populations sizes

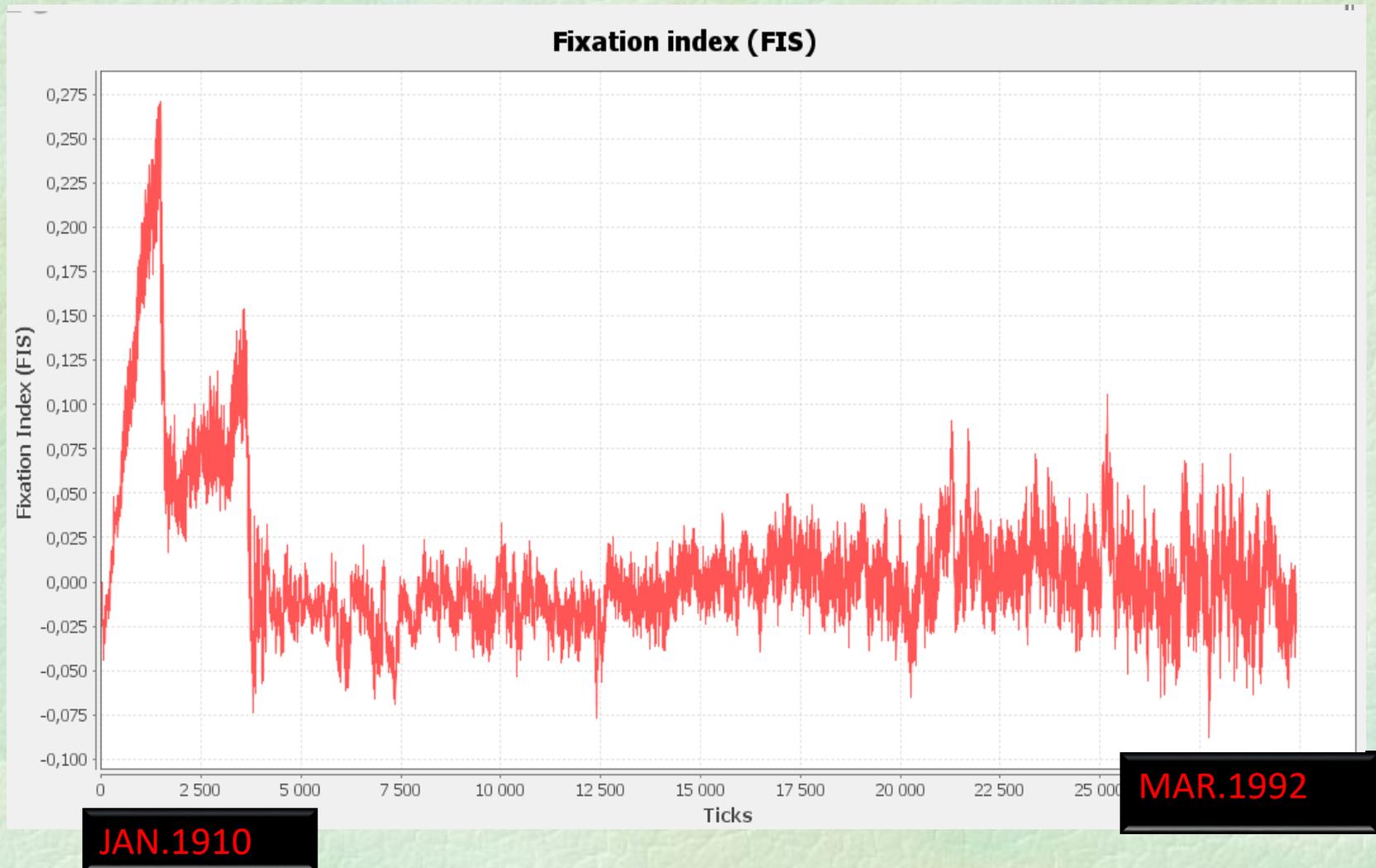


**Évolution de la population de rongeurs congruente avec celle de la population humaine**

# Variabilité de la dynamique des populations de rongeurs



# Variabilité de la dynamique des populations de rongeurs (un indicateur de structuration génétique)



# Discussion

reconstruction de l'histoire des transports et de la colonisation du rat sur le siècle écoulé



## Traits marquants

- Modèle gravitaire efficace mais insuffisant:
  - Ex: pour représenter la colonisation du fleuve – nécessité d'ajouter des ressources le long du fleuve pour augmenter les possibilités d'implantation des rats.
- L'arrivée du rat noir à Kédougou à la fin du XX<sup>ème</sup> est effective mais liée ici à l'accroissement de l'activité dans le dernier quart du XX<sup>ème</sup>.
- Modèle dépendant de l'échelle temporelle 
- Premières indications sur la probabilité résultante d'embarquement des rongeurs dans les véhicules

# Attendu de l'approche centennale : probabilité d'embarquement des rats dans les véhicules



$$P_{\text{montée}} = 0,6; 0,7; 0,1; .0001 ?$$

$$P_{\text{montée}} = 0.00001 ?$$

# Essai sur la probabilité résultante d'embarquement des rongeurs dans les véhicules

- Dans les présentations précédentes, correspondrait à  $< 10^{-2}$  / opportunité (*i.e.*, rencontre + tentative d'embarquement)
- Exemple ici :  $< 10^{-5}$ /opportunité :  $10^{-4}$  (valeur fournie)
  - \*  $10^2$  (taille des flottilles de camions par transporteur)
  - \*  $10^{-3}$  (population de rats permise VS population des villes)
  - \* biais rayon de perception

**!**  
indication,  
résultat non  
soutenu



# Situation simulée le 1<sup>er</sup> avril 1950 avec différentes valeurs de p(embarquement/opportunité)



# Conclusion

- Modèle ... embryonnaire
  - Le développement d'un tel modèle dépasse la durée du projet et vise à être affiné sur le moyen terme
- Importance d'un modèle perfectible
  - Intérêt de l'approche chronogramme

# INTÉRÊT DE L'APPROCHE CHRONOGRAMME

Les disciplines peuvent interagir pour améliorer le scénario

La chronogramme permet au modèle d'être perfectible

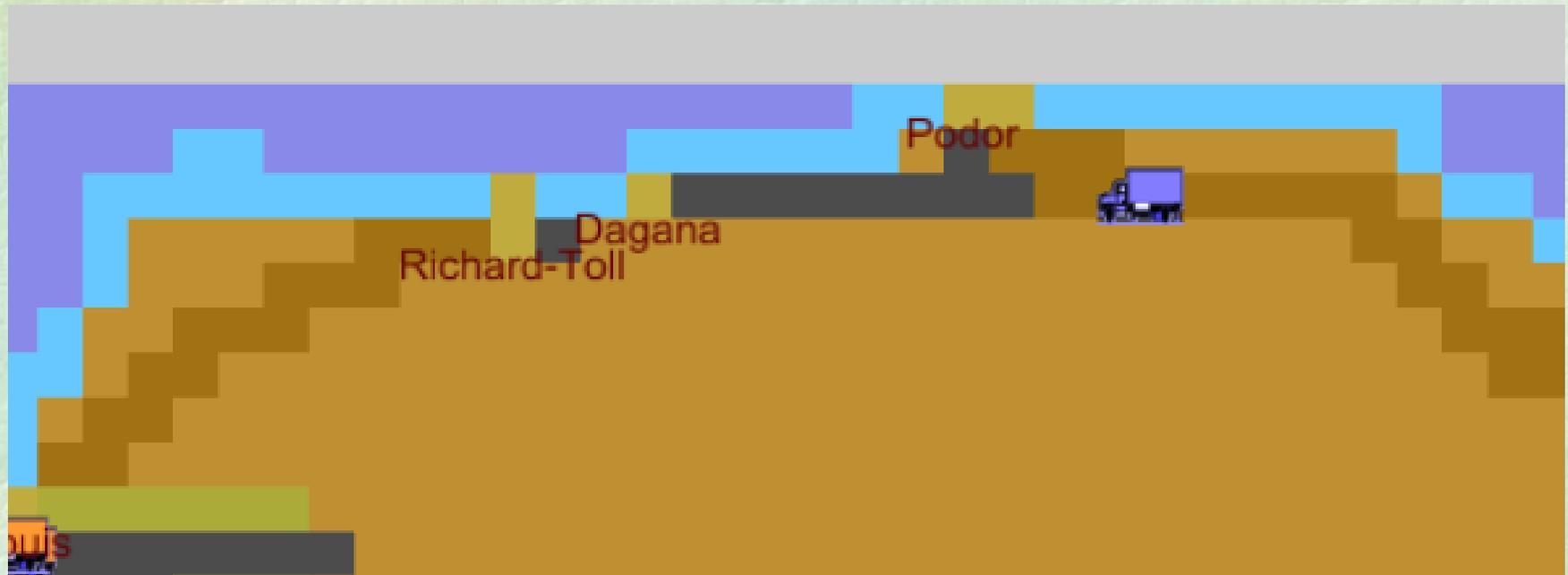
# Exemple: codage de trajets/tournées

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	DATE EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2	CELL_ID	COMMENT
2007	08/02/1910	20	26	truck	200	city:Dakar:Bakel:Kidira:Kayes	3027	à partir de
2008	28/02/1910	20	26	car	100	GNT-WEAK	3027	à partir de

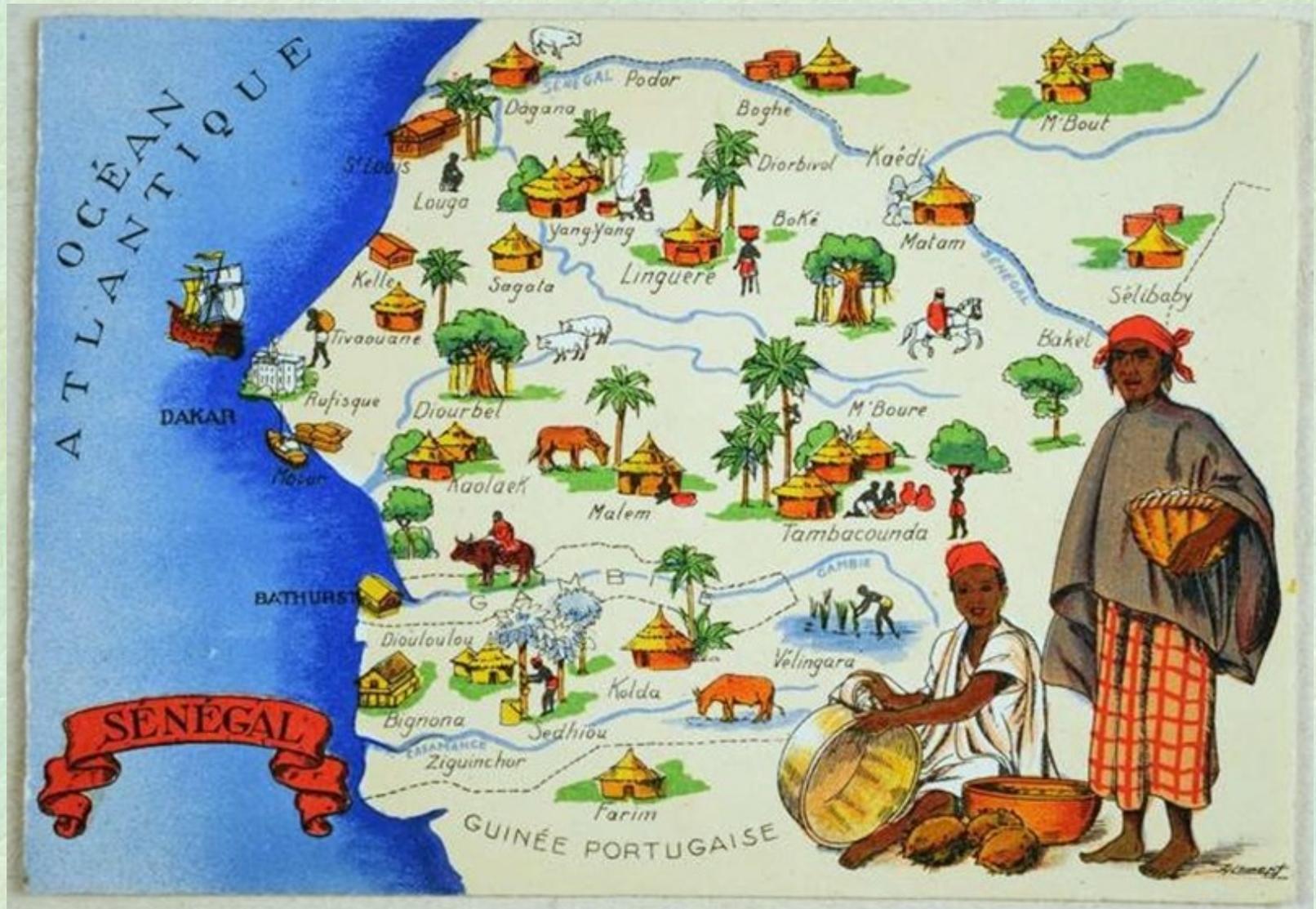


# Exemple: prise en compte de la nature du support

	A	B	C	D	E	F
1	DATE EVE	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2
957	03/12/1909	86	8	track		
958	03/12/1909	86	9	track		
959	03/12/1909	87	9	track		
960	03/12/1909	88	9	track		
3553	02/01/1940	22	26	road		
3554	02/01/1940	23	26	road		
3555	02/01/1940	23	27	road		
3556	02/01/1940	23	35	road		
3557	02/01/1940	23	26	road		



# Merci de votre attention



# Citations du projet Chancira

- Le Fur & Mboup (2014) Modélisation de l'occurrence de réservoirs d'agents infectieux à plusieurs échelles d'espace et de temps: Le cas du rat noir (rattus rattus) au Sénégal. Colloque GDR invasions biologiques, Rennes, oct. 2014.
- Mboup et al. (2015) Optimisation de l'utilisation de l'algorithme de Dijkstra pour un simulateur multi-agents spatialisé. WCITCA, The 2nd IEEE World Symposium on Web Applications and Networking (WCICA'2015), 11-13 Juin 2015, Hammamet, Tunisie
- Mboup et al. Des Connaissances à la Simulation Multi-agents: Modélisation orientée événements de la Colonisation du Rat noir au Sénégal par les Transports Humains sur un Siècle. CNRIA, Thiès, octobre 2015, (*accepté Elsevier pub.*)

## Remerciement spécial



Centre de Biologie  
pour la Gestion des  
Populations