

Mise à disposition d'une plate-forme de modélisation informatique

pour l'étude par simulation de problématiques liées à la dynamique des rongeurs et de leurs parasites

Réunion 'Rat-Sahel' 2013

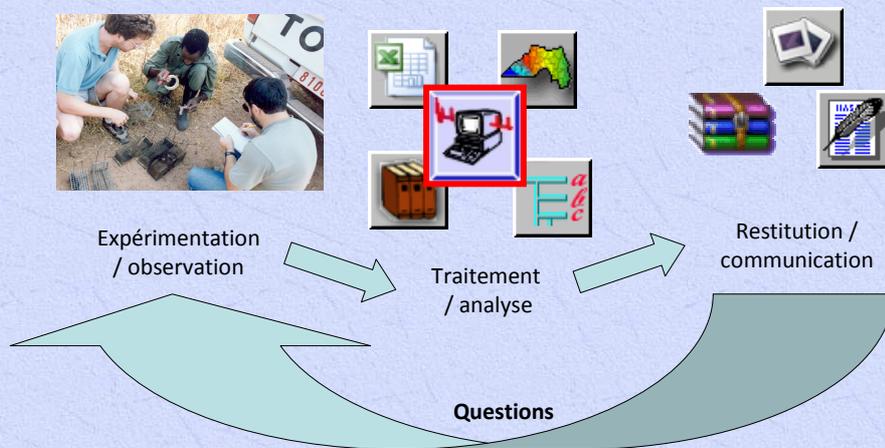
UGB – 14 nov.



Jean Le Fur
lefur@ird.fr

Position de la modélisation / simulation dans la démarche scientifique

- Modélisation de systèmes complexes: outil d'aide à la compréhension de la réalité observée



Présentation: La plate-forme SimMasto



SimMasto

Plate-forme de simulation sur les rongeurs,

Représentation à objectif réaliste

de divers domaines étudiés par les chercheurs

Flexible,

Hybridation

Ravage des cultures

Expérimentation en cages et en enclos

Diffusion du rat noir et des risques sanitaires chez l'homme au Sénégal à plusieurs échelles d'espace et de temps

Expérience de CMR (capture-marquage-recapture)

Fonctionnalités de la plate-forme

- Modélisation orientée connaissances:
 - espace
 - agentsillustration
- Adaptation à la spécificité de chaque recherche
 - Simulation orientée événements
 - Simulation orientée objets
- Restitution des résultats



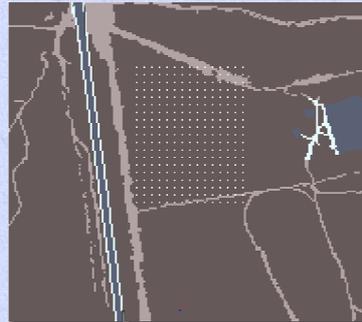
SimMasto

Modélisation orientée connaissances: ESPACE

original



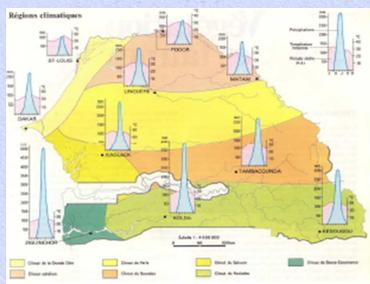
simulation



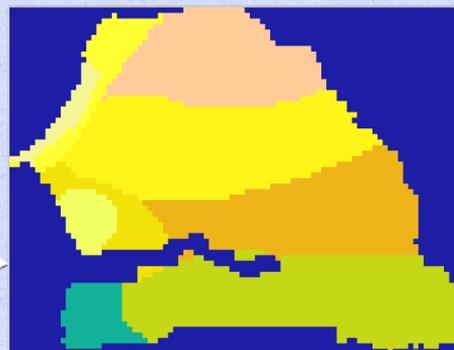
El Hadji Malick Diakhate et coll.

Modélisation orientée connaissances : ESPACE

original



simulation



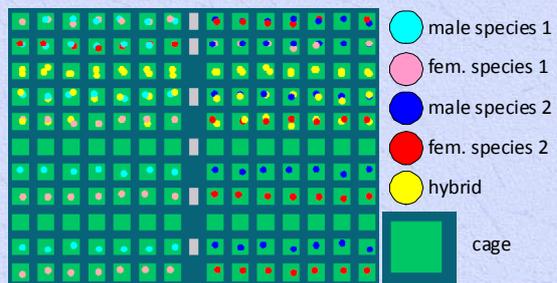
Pape Adama Mboup et coll.

Modélisation orientée connaissances : ESPACE



original

simulation



Aurore Comte et coll.

Modélisation orientée connaissances: agents (entités actives)

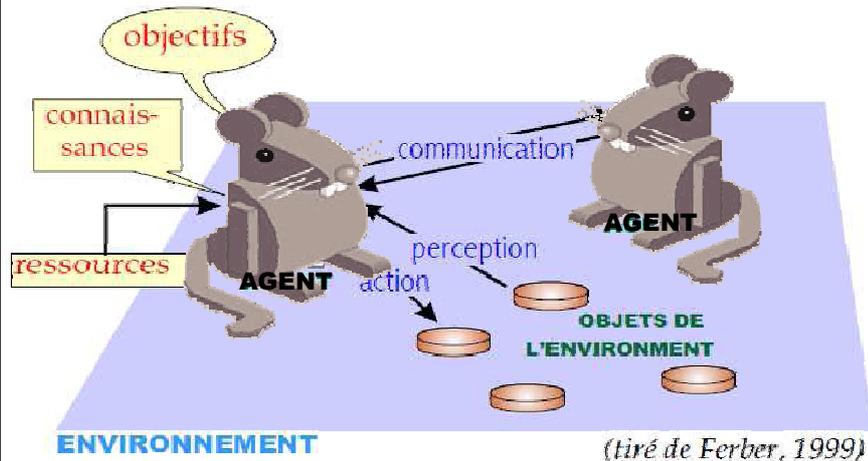


Schéma du comportement d'un agent

Illustration

Adaptation à la spécificité de chaque recherche

Simulation: approche orientée événements

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

DATE	EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1
16/12/2008				addTrap	
17/12/2008				checkTrap	
18/12/2008				checkTrap	
19/12/2008				checkTrap	
20/12/2008				checkTrap	
21/12/2008				removeTrap	
01/02/2008				season	EndReproduction
16/03/2009				addTrap	
17/03/2009				checkTrap	
18/03/2009				checkTrap	
19/03/2009				checkTrap	
20/03/2009				checkTrap	
21/03/2009				removeTrap	
12/05/2009				season	StartReproduction
16/06/2009				addTrap	
17/06/2009				checkTrap	
18/06/2009				checkTrap	
19/06/2009				checkTrap	

Protocole CMR - Bandia

DATE	EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1
02/01/1910		20	26	city	Kaolack
02/01/1910		20	27	city	Kaolack
02/01/1910		21	26	city	Kaolack
02/01/1910		1	35	rail	
05/01/1910		15	26	city	Foundiougne
05/01/1910		15	26	population	200000
05/01/1910		76	4	city	Kedougou
05/01/1910		76	3	city	Kedougou
05/01/1910		8	30	city	Mbour
01/01/1914		1	35	train	3
01/01/1914		87	31	train	1
04/01/1914		1	35	train	3
02/01/1923		0	34	road	
02/01/1923		0	35	road	
02/01/1923		1	34	road	
05/01/1923		17	4	city	Ziguinchor
05/01/1923		18	3	city	Ziguinchor
05/01/1923		18	4	city	Ziguinchor
06/01/1923		3	35	groundNutTrade	MEDIUM
06/01/1923		4	35	groundNutTrade	MEDIUM
06/01/1923		5	33	groundNutTrade	MEDIUM
06/01/1923		5	34	groundNutTrade	MEDIUM
06/01/1923		5	35	groundNutTrade	MEDIUM

Colonisation Rattus Sénégal XX^e siècle

Exemple d'intégration de l'évolution du commerce d'arachide



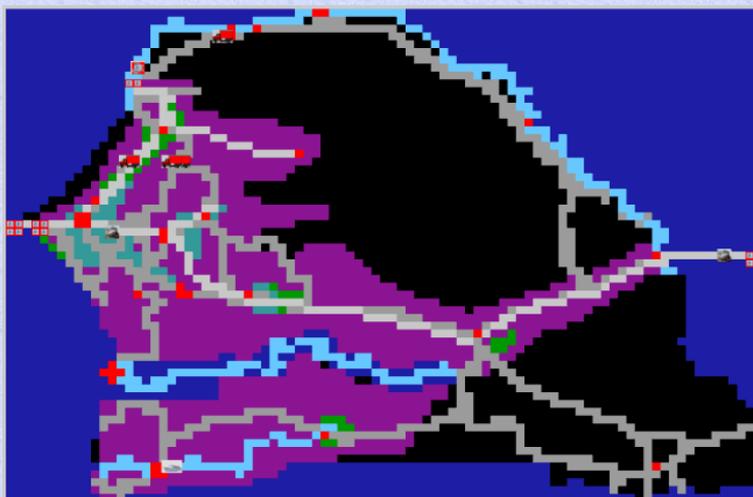
Exemple d'intégration de l'évolution du commerce d'arachide
1923



Exemple d'intégration de l'évolution du commerce d'arachide
1937



Exemple d'intégration de l'évolution du commerce d'arachide
1950



Simulation: approche orientée objets

Le système informatique permet aux chercheurs thématiques d'intégrer dans les simulations tout type d'entité liée au domaine simulé.



Extraction de résultats de simulation exemple: indicateurs généraux de la simulation

Tick	PopSize	SexRatio	meanFemaleDispersal	meanMaleDispersal	nbBirth	nbDeath	NbBurrows	wanderers(%)
27	516	0.86	0.8	11.6	15	4	72	15%
28	519	0.86	0.8	11.7	10	7	75	13%
29	514	0.85	0.8	11.8	0	5	77	14%
30	511	0.85	0.8	11.8	0	3	77	14%
31	505	0.86	0.8	12.1	0	6	77	13%
32	501	0.86	0.8	12.4	0	4	362	13%
33	502	0.87	0.8	12.5	5	4	362	15%
34	498	0.87	0.8	12.7	5	9	363	13%
35	496	0.86	0.8	12.7	5	7	364	14%
36	493	0.87	0.8	12.7	0	3	365	13%
37	490	0.86	0.8	13.0	0	3	80	13%
38	482	0.87	0.8	13.2	0	8	80	11%
39	477	0.87	0.8	13.4	0	5	80	12%
40	471	0.87	0.8	13.3	0	6	80	12%
41	466	0.86	0.8	13.5	0	5	80	11%
42	460	0.88	0.8	14.7	0	6	80	11%
43	463	0.89	0.8	15.7	5	2	80	30%
44	455	0.90	0.8	17.3	0	8	81	30%
45	450	0.90	0.8	18.6	0	5	81	35%
46	444	0.89	0.8	19.4	5	11	81	28%
47	454	0.88	0.8	19.5	15	5	80	34%
48	487	0.92	0.7	18.2	35	2	80	31%
49	487	0.93	0.7	18.6	5	5	80	32%
50	503	0.95	0.7	18.4	20	4	80	27%

Extraction de résultats de simulation
exemple: indicateurs génétiques de la population

Tick	TaillePop	Hetero Observee	Hetero Attendue	FIS	RichAllMoy	SexeRatio
1	200	0.976	0.969	-0.007	50.923	1.07
2	162	0.974	0.968	-0.006	48.923	1.06
3	161	0.974	0.968	-0.006	48.846	1.10
4	161	0.974	0.968	-0.006	48.846	1.09
5	158	0.973	0.968	-0.005	48.461	1.09
6	158	0.973	0.968	-0.005	48.461	1.09
7	156	0.974	0.968	-0.006	48.384	1.09
8	151	0.974	0.968	-0.005	48.076	1.07
9	150	0.973	0.968	-0.005	48.076	1.07
10	149	0.974	0.968	-0.006	48.000	1.05
11	149	0.974	0.968	-0.006	48.000	1.04
12	149	0.974	0.968	-0.006	48.000	1.04

Extraction de résultats de simulation
exemple: indicateurs de déroulement de l'hybridation

Tick	TaillePop	NbEry	NbNat	NbHyb	Hybrids rate	pb UnbalancedGene	pb Synteny	pb GeneNotFound	pb Espistasie	pb Matching	pb Haldane
186	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
187	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
188	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
189	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	198	0	280
190	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
191	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
192	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
193	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
194	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
195	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
196	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
197	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
198	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
199	640	180	160	273	42.66%	0	0	0	79	0	156
200	640	180	160	273	42.66%	0	0	0	0	0	0
201	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	66	0	47
202	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
203	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
204	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
205	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
206	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0
207	360	100	100	133	36.94%	0	0	0	0	0	0

Extraction de résultats de simulation
exemple: indicateurs de déroulement d'une CMR



date	popSize	NbTaggedRodents	DRS	DMR	MNA
08-janv-08	190	23	11	20	23
08-févr-08	493	21	14	63	21
08-mars-08	488	36	15	84	36
08-avr-08	432	49	15	84	49
08-mai-08	484	44	16	84	44
08-juin-08	633	45	17	57	45
08-juil-08	667	63	15	75	63
08-août-08	635	65	17	88	65
08-sept-08	740	40	18	88	40
08-oct-08	608	23	22	88	23
08-nov-08	417	12	18	88	12
08-déc-08	291	7	19	88	7
08-janv-09	190	18	16	113	18
08-févr-09	389	15	19	113	15
08-mars-09	392	29	13	113	29
08-avr-09	299	26	16	115	26

Conclusion sur la plate-forme de modélisation/simulation

Outil d'aide à la compréhension des phénomènes observables dans la nature qui permet:

1. de représenter concrètement l'espace étudié
2. de représenter les comportements individuels de divers objets biologiques (rongeurs, chromosomes, transporteurs,..)
3. d'introduire les événements concrètement observés
4. de visualiser des ensembles choisis d'indicateurs de sortie

Adaptable à de nombreuses problématiques (dans le cadre d'un processus de recherche)

Dédié actuellement aux recherches sur les rongeurs.

