

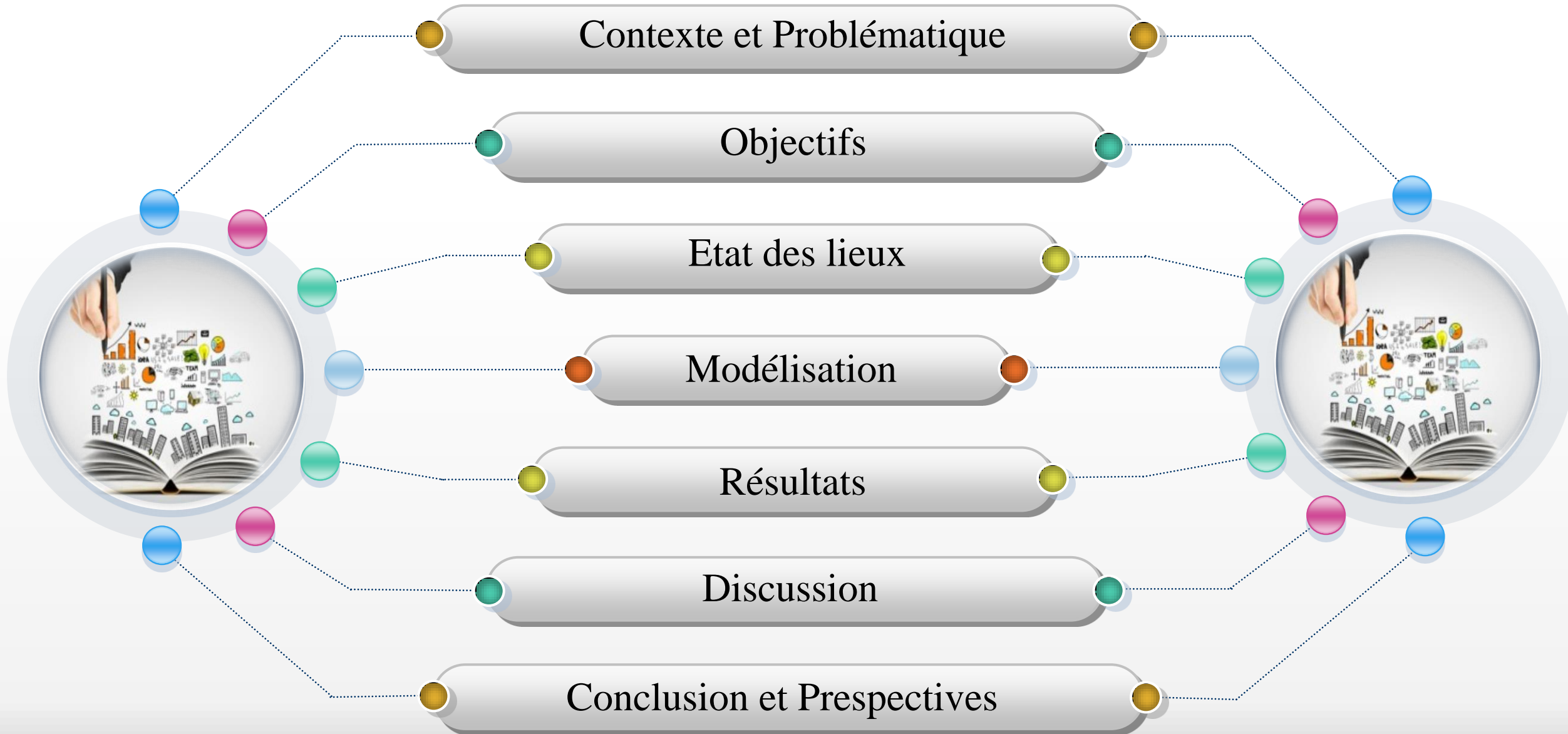
Un modèle informatique multi-thématique des conditions d'invasion d'une espèce de rongeur : le cas de la gerbille nigerienne (*Gerbillus nigeriae*) au nord du Sénégal



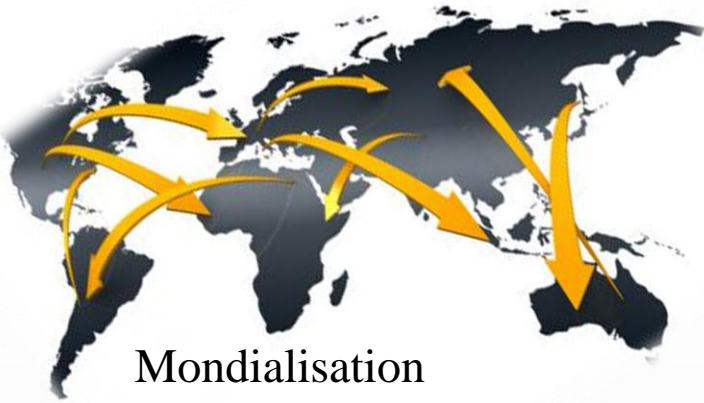
Présenté par :
Moussa SALL

Sous l'encadrement de :
M. Jean Marie Dembele, Enseignant chercheur à l'UGB
M. Jean Le Fur, Chercheur à l'IRD

Plan



Contexte



+



multiplication →



Aedes albopictus



Lates niloticus



Lupinus polyphyllus



Gerbillus nigeriae

(Granjon, 2013).

Contexte: Projet Cerise 1/2



Projet CERISE

Scénarios d'invasion de rongeurs au Sénégal

Progression de la souris (commensale)

Progression de la gerbille (en extérieur)

Travail présenté



Souris domestique



Gerbille nigériane



Réseau des agglomérations



Infrastructures



Transports en développement



Aridification du climat



Anthropisation du milieu

Contexte: Projet Cerise 2/2

Différents outils de modélisation ont été mis en œuvre



Souris domestique

- Modèle bayésien de niche écologique sur le Sénégal (Leyli Borner et coll.)
- Modèle multi-agents du transport au Sénégal (Jean Le Fur et coll.)



Gerbille nigériane

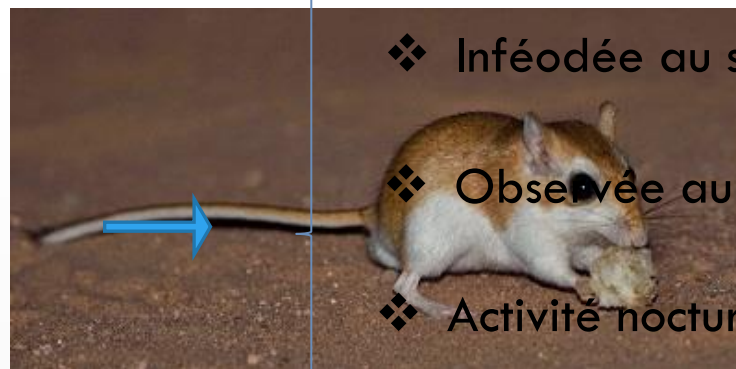
- Modèle bayésien de niche écologique à grande emprise sur le Sahel (Leyli Borner et coll.)
- Modèle multi-agent populationnel à moyenne emprise sur l'Afrique de l'Ouest (Françoise Durafour et coll.)
- Modèle multi-agent populationnel individu centré sur une petite échelle (Moussa Sall et coll.)

Problématique

Sécheresse des années 70 au Sénégal



Progression de l'aridification vers le Sud



❖ Inféodée au sol sableux des zones arides et semi-arides

❖ Observée au Sénégal fin années 90

❖ Activité nocturne

Gerbille nigérienne

❖ Cause des dégâts importants sur le mil et le sorgho

Proie principal de la chouette sur toute l'étendue du Nord du Sénégal

Objectifs



Compréhension

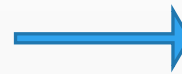


Outil d'aide



Contrôle

Modèle à base d'agent



Etude intégrée des processus de colonisation
à l'échelle de l'individu et de son habitat

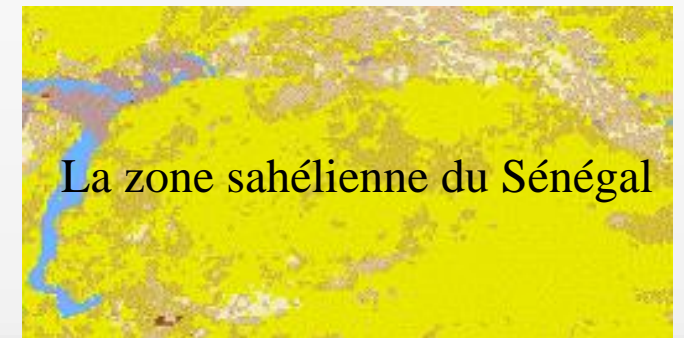
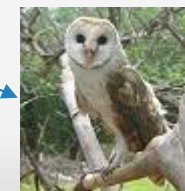
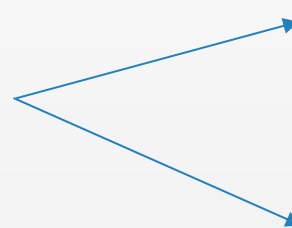


Implémentation



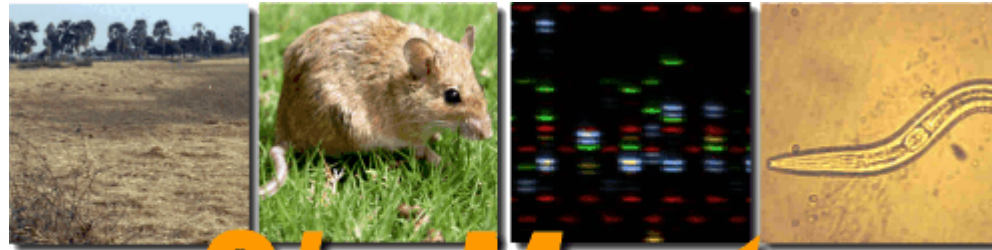
Simulation

Comportement individuel



La zone sahélienne du Sénégal

Etat des lieux : SimMasto 1/3

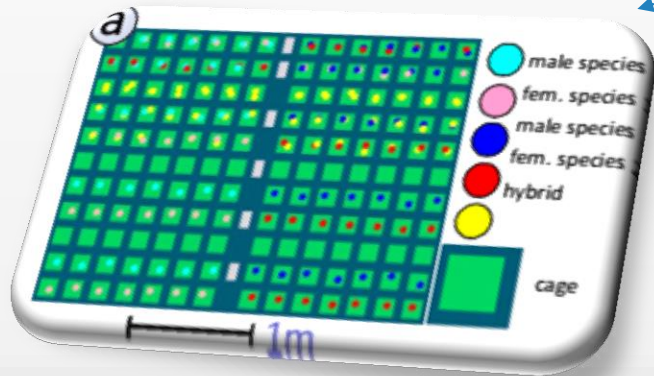


SimMasto

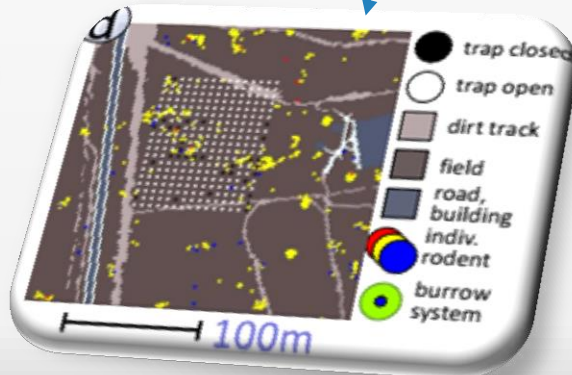
Fondé sur une approche incrémentale et conçu avec un souci de robustesse et de flexibilité
Projet expérimental de plateforme

Centre de connaissances dynamique
sur la coévolution bioécologique

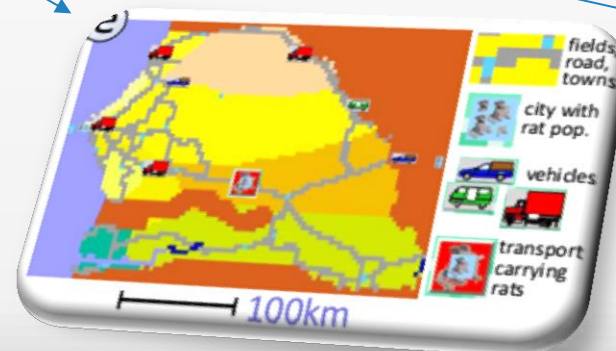
VISE
Réunir



Hybridation



Capture marquage recapture



Diffusion et propagation multi-échelle

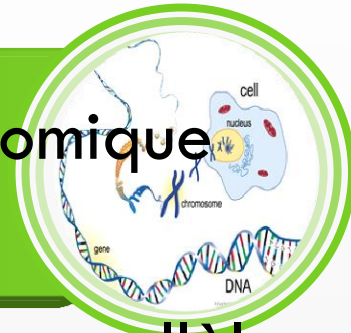




Entités Concrètes simulés

- ❖ Représente les données génomiques liées à la génomique

Association de génome



- ❖ Définit les données génétiques (gènes, allèles, etc.)











Espace d'évolution

NB : chacun de ces domaines est représenté sur le document à l'aide d'un diagramme de classe

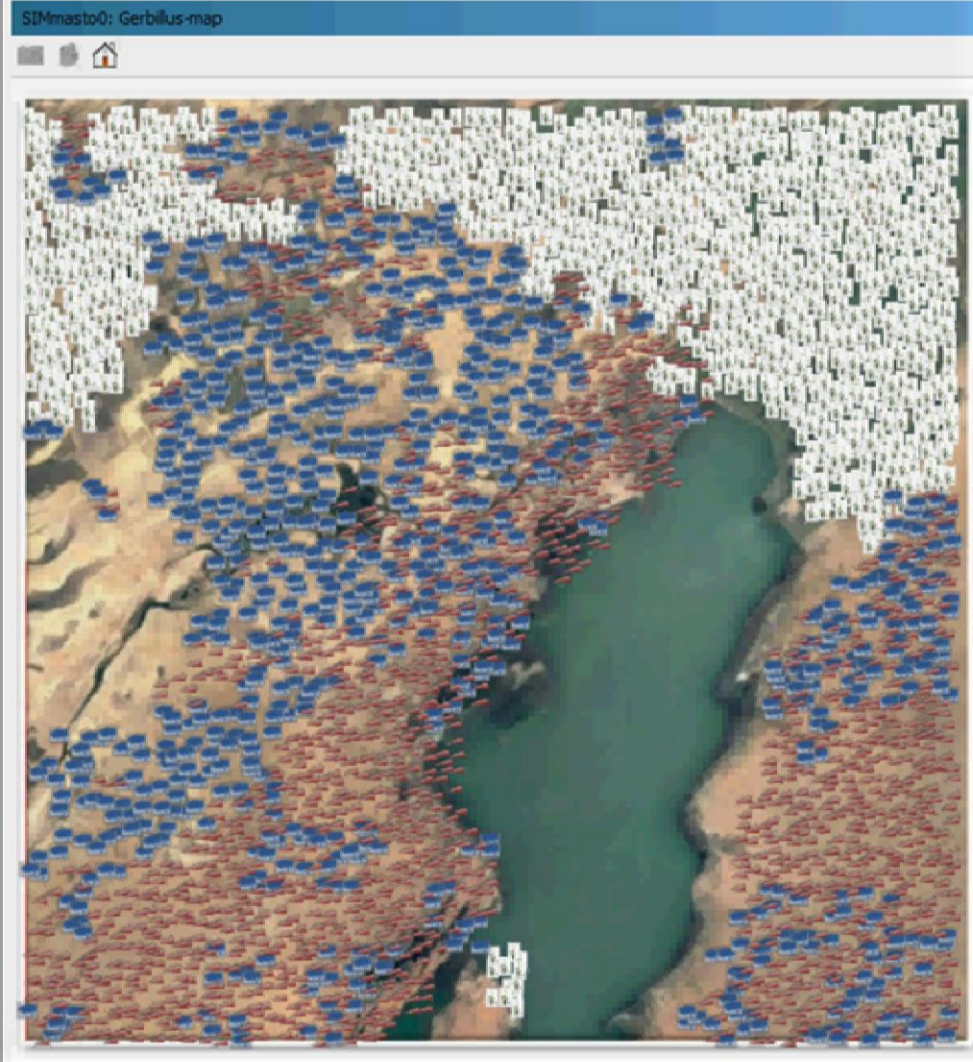
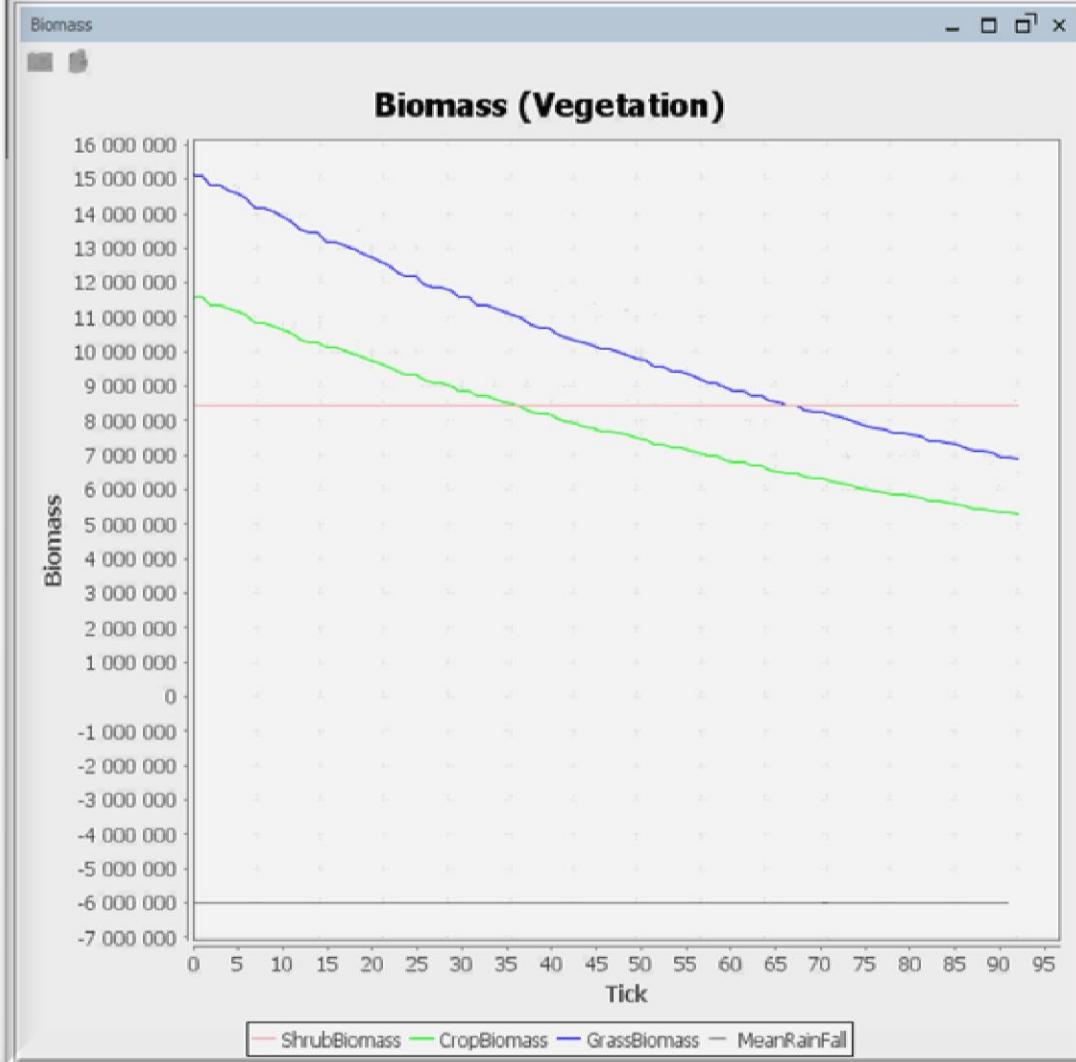
Etat des lieux : SimMasto 3/3

SimMasto déjà robuste pour représenter les gerbilles et les terriers mais présente des limites

-  — Simulation de la pluviométrie
-  — Extraction de zone de questionnement
-  — Prise en compte des types de végétations
-  — Mise en relation pluviométrie et végétation
-  — Mise en place de la relation de prédation entre espèce
-  — Prise en compte des phénomènes naturels déclencheurs de la reproduction
-  — Gestion de l'activité des agents suivants leur rythme circadien
-  — Utilisation des coordonnées géodésiques dans le modèle général

Etat des lieux : Environnement

04 avr. 1999 - 14:39:47



arbustes



culture



Herbes
(graminées)

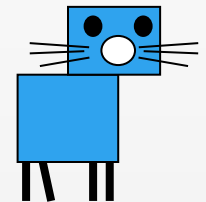
Modélisation 1/5



Agrégation du protocole



Mise en œuvre des processus de décision



Formalisation des agents



Mise à jour de l'environnement

Modélisation 2/5 : Protocole Gerbille

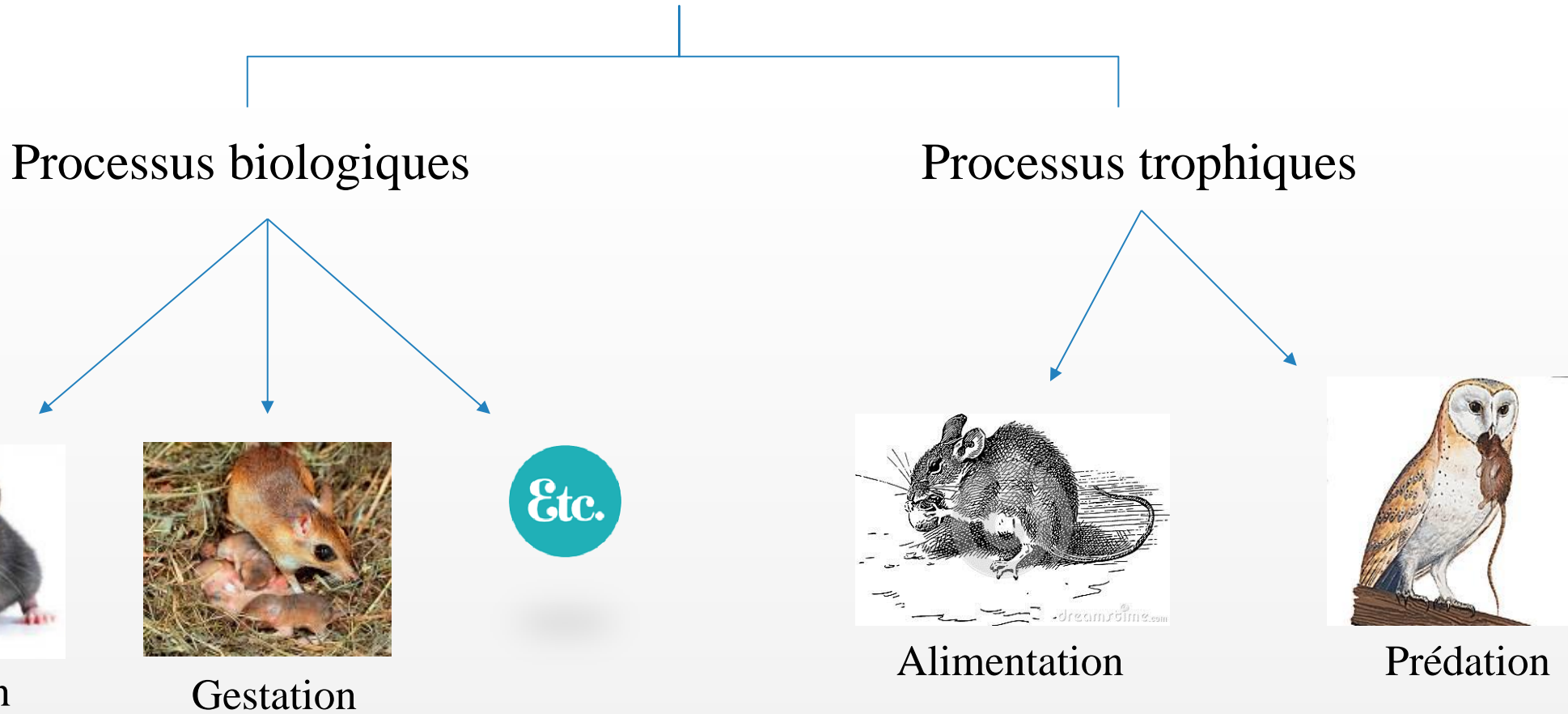
Protocole :

- ❖ Représente la porte d'entrée dans une étude de cas formalisée
- ❖ Distribue les tâches aux autres composants du modèles
- ❖ Crée les agents
- ❖ Référencie les agents dans les inspecteurs concernés
- ❖ Demande au gestionnaire d'espace de les positionner sur l'environnement
- ❖ Gère son environnement à chaque pas de temps et active les entités du modèle concernés

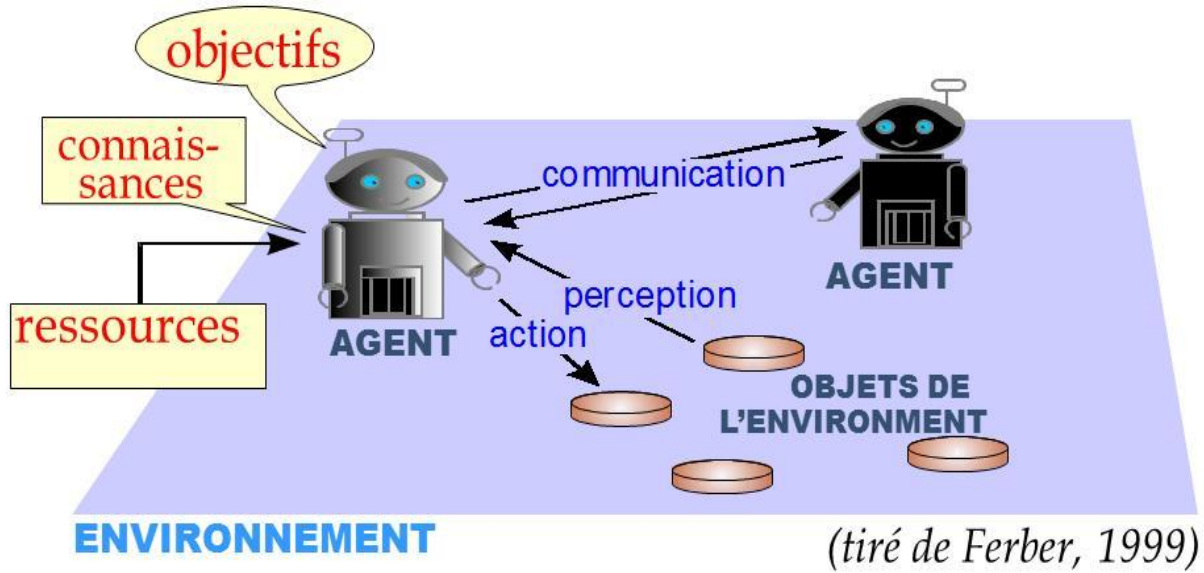
Les processus d'exécution du protocole sont décrits sur le document à l'aide d'un diagramme de séquence

Modélisation 3/5 : Formalisation des agents

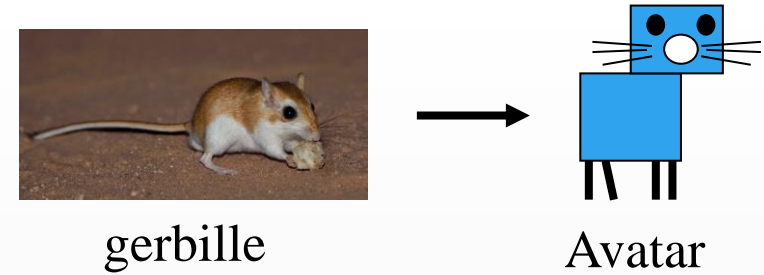
Représenter de manière simple et générale



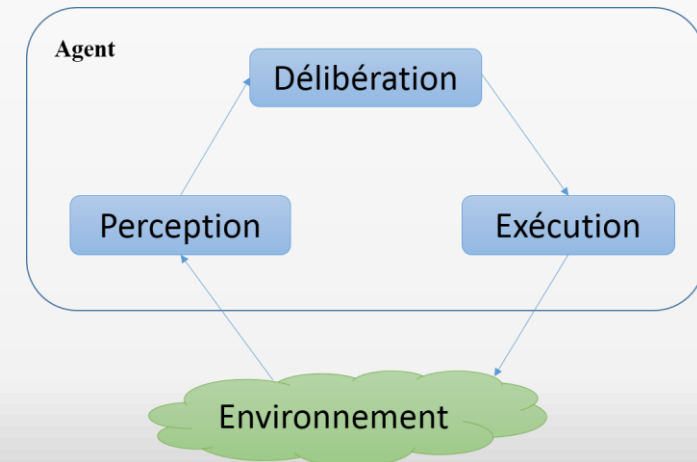
Modélisation 4/5 : Processus de décision



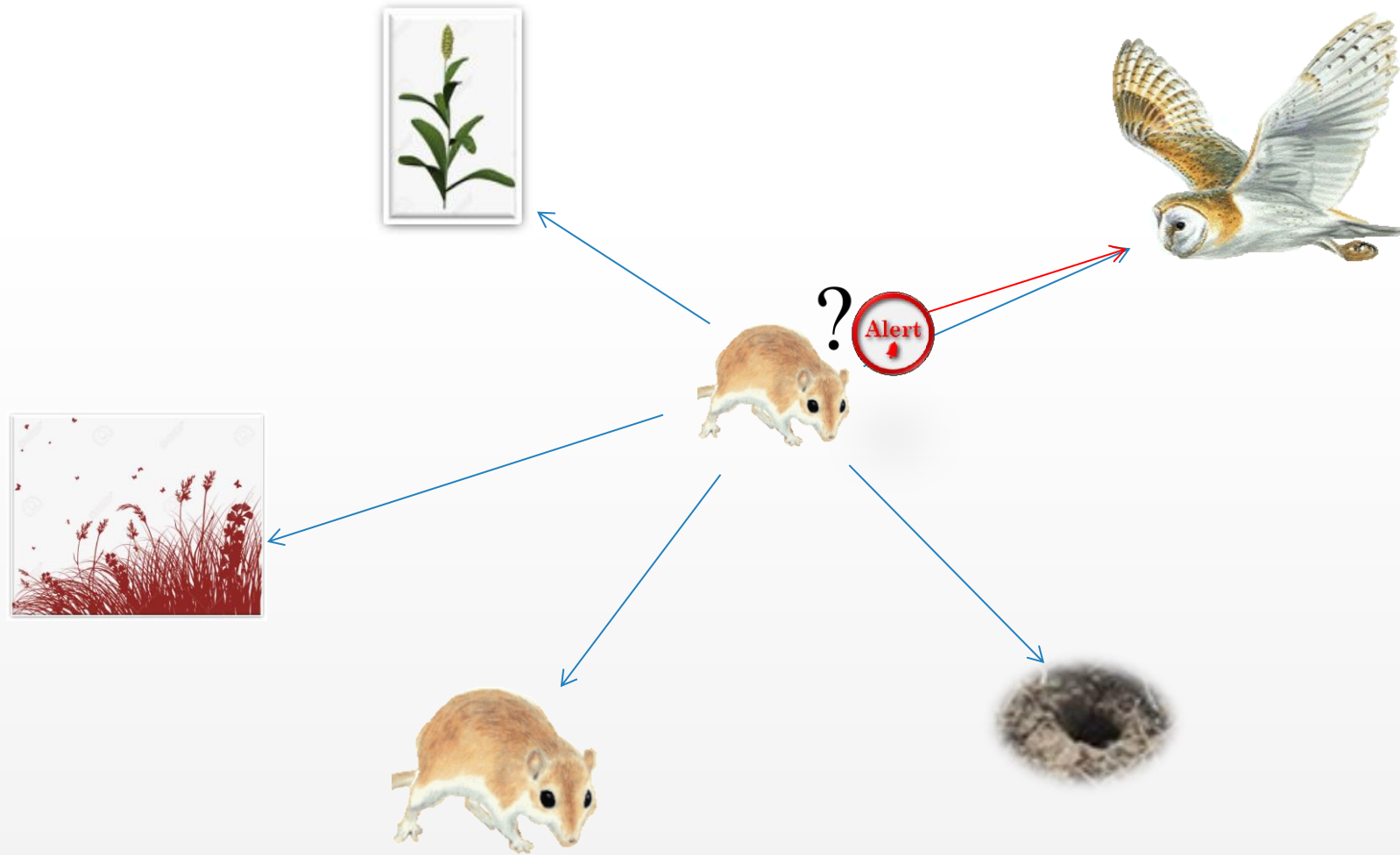
Système multi-agents



Processus de décision des agents effectués suivant l'architecture PDE



Modélisation 4/5 : Processus de décision



Détection de la présence d'un prédateur

Modélisation 5/5 : Mise à jour de l'environnement

Evolution de l'environnement :

QUAND

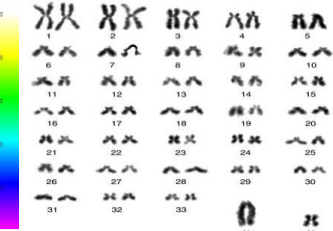
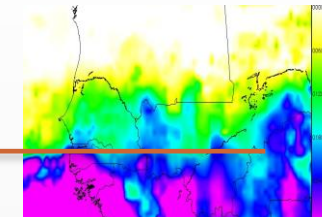
OÙ

QUOI

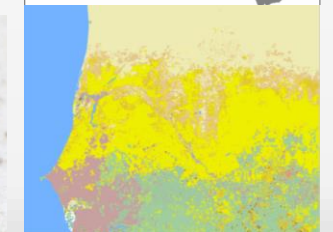
- ❖ Intégration des données collectées par les chercheurs de terrain
 - ❖ Somme des influences produites par les agents
- Extrait de chronogramme



DATE EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2	COMMENT
01/01/1999		0	0 rain			2015.10.29 M.Sall & J.Le Fur
17/07/2011	-14.82825	15.81816667	Gerbillus_ni F	489846		20151005-CapturesGnigeriaePE.jlf.ms
17/07/2011	-14.82825	15.81816667	Gerbillus_ni M	489848		20151005-CapturesGnigeriaePE.jlf.ms
01/08/2011		0	0 rain			2015.10.29 M.Sall & J.Le Fur
01/09/2011		0	0 rain			2015.10.29 M.Sall & J.Le Fur
25/09/2011	-14.412	16.495	owl		2	Dodel/ G. henleyi / nigeriae remplacé par Gerbillus_nigeriae, JLF-MS, 29.10.2015
25/09/2011	-14.412	16.495	owl		13	Dodel, JLF-MS, 29.10.2015

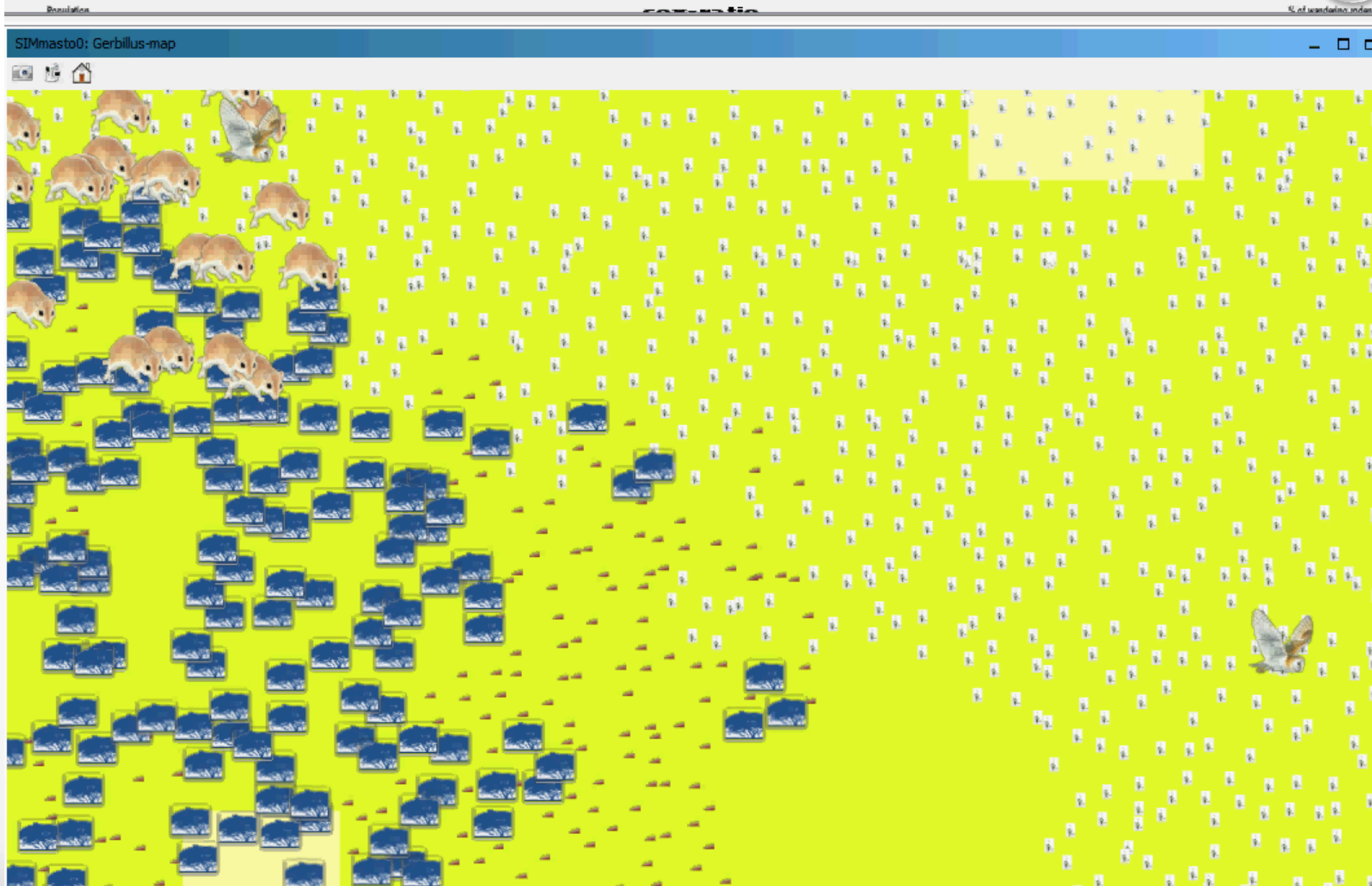


Femelles				Mâles						
Rés	LTC	LQ	Pr	Rés	LTC	LQ	Pr			
24.6	10.8	114.9	14.0	23.4	Moyenne	26.8	96.3	116.3	14.2	24.0
4.1	0.2	0.1	0.8	1.3	Ecart-type	5.3	6.5	8.9	0.8	1.1
18	80	98	12	21	Min	18	80	99	12	22
44.7	111	139	16	27	Max	43.3	111	154	16	27
126	143	97	141	135	N	134	152	114	149	145



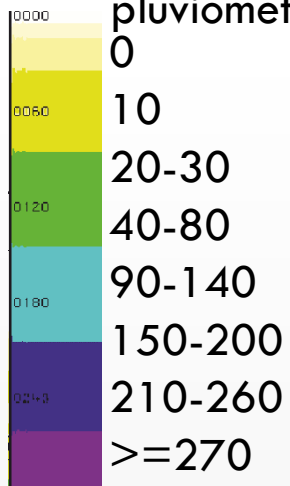
Premiers résultats de Simulation

07 juil. 1999 - 16:26:00



Légende :

Variation de la pluviométrie



Cultures



Herbes (graminées)



Arbustes

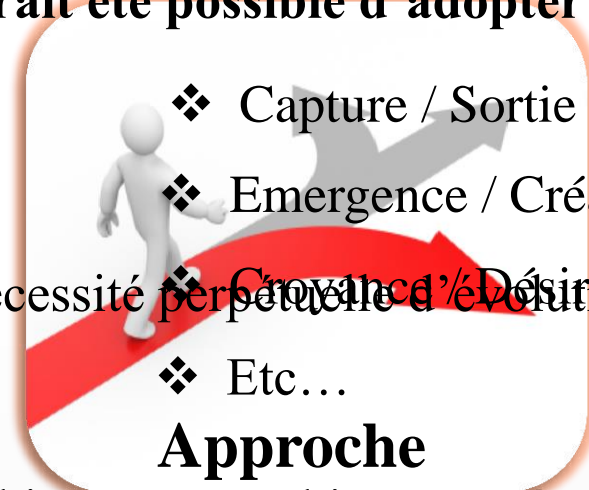


Gerbilles nigériennes



Chouettes effraies

Il aurait été possible d'adopter :



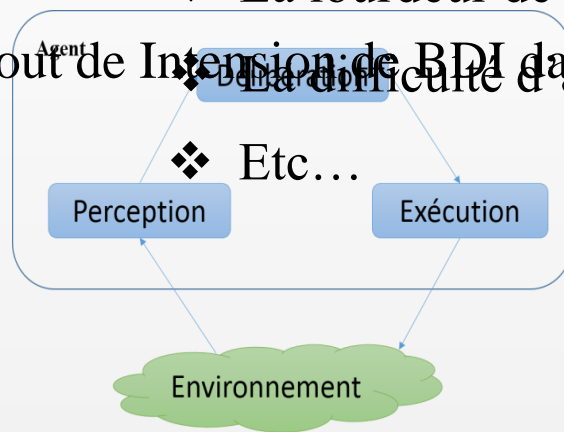
- ❖ Capture / Sortie (Vo, 2012)
- ❖ Emergence / Création (de groupe) (Servat et
- ❖ Croissance / Désir / Intension (BDI) (Caillou et
- ❖ Etc...

Approche

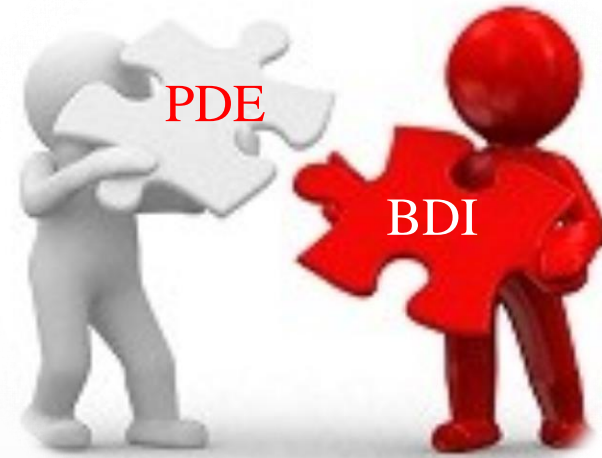
L'architecture BDI bien que très utilisée présente des freins comme

- ❖ La lourdeur de calcul pour la simulation d'un agent

Ajout de Intension de BDI dans PDE



Architecture



Concilier



Meilleure architecture pour la modélisation des processus biologiques et trophiques

Besoins formulés

Deux travaux de masters combinés ont apporter à SimMasto :

Des améliorations pouvant être apportées au modèle

- ❖ **Poursuite de la calibration** avec des procédures de validations robustes (analyse de sensibilités)
- ❖ **Assimilation de données** dans les zones de prédation
- ❖ **Utilisation de données** physiologiques et d'activité d'un agent
- ❖ **Prise en compte** de molécule stimulateur de la saison de reproduction
- ❖ **Élaboration** des bases d'une relation proie-prédateur
- ❖ Etc...

NB :

- ❖ Rédaction d'un article prévu dans la valorisation du travail effectué
- ❖ Bénéficiaire d'un financement de thèse du CEAMITIC sur le sujet :
« *Modélisation informatique des conditions de propagation et de transmission de zoonoses induites par les rongeurs nouvellement invasifs en milieu rural au Sénégal* »

*Waouh! Je suis un Star,
Il a soutenu deux masters sur moi.*



Merci de votre aimable attention