

Option : Systèmes Intelligents et Multimédia

Niveau : Master I

Rapport de travaux pratique

Propagation d'insectes dans une ferme agricole

Représenté par : Val Awoopeur

Obed Verneus

PEPUERE PEMPEME Theophile

Professeur : Manh Hung NGUYEN

Dans le cadre du cours de SMA

Juillet 2023

Sommaire

Sommaire.....	2
1.Présentation générale du projet.....	3
1.1 Introduction.....	3
2 Mise en contexte.....	4
2. Analyse du système(Modélisation).....	5
2.1Décomposition du sujet.....	5
2.2 Les agents.....	6
2.3Le diagramme de classe.....	7
3.Conception des agents dans Gama.....	8
3.1Importation du Fichier QGIS en Gama.....	8
3.2Simulation des agents dans Gama.....	9
3.3 La représentation Statistique	9
4.Résultat d’analyse.....	10

1-Présentation générale du sujet

Introduction générale du projet

Depuis l'apparition des insectes qui datent de plus de 400 millions d'années, leurs mutations ainsi que leurs évolutions au cours des ans ont fascinés le monde et ont causés beaucoup de dégâts, tantôt au niveau sanitaire (servant de vecteur de maladie ...) chez les humains avec des dépenses médicales liées aux dégâts causés par les insectes envahissants par continent sont respectivement l'Asie (2,55 milliards d'euros par an), l'Amérique du Nord (1,85 milliards d'euros par an) et l'ensemble de l'Amérique centrale et du Sud (1,66 milliards d'euros par an) ainsi que les plantes et tantôt de ravageurs, terme communément utilisé dans le domaine de l'agriculture pour expliquer les désastres et les destructions de plantation par ceux-ci.

La FAO estime que chaque année, jusqu'à 40 pour cent de la production agricole mondiale est perdue à cause des ravageurs. Chaque année, les maladies des plantes coûtent plus de 220 milliards de dollars à l'économie mondiale et les insectes envahissent au moins 70 milliards de dollars. Les insectes, rongeurs sont difficiles à surveiller et les méthodes manuelles sont laborieuses et consomment un grand nombre de temps avec très peu d'efficacité. Depuis, ils font l'objet de grandes études à travers le monde avec des scientifiques qui simulent leur, propagations, leurs évolutions ...

Dans cette même perspective, nous avons choisi dans le cadre de ce cours de **Simulation multi-agent** de travailler sur un sujet d'actualité qui handicape de plus en plus la production agricole et l'économie mondiale : “**Simulation de la propagation des insectes dans une ferme agricole**”.

Pour mieux appréhender les mécanismes de cette propagation, nous avons matérialisé les différents éléments et aspects du système. Cependant, une simple représentation conceptuelle ne suffisait pas pour une mise en œuvre efficace. Nous avons donc réalisé une maquette numérique du système en utilisant le logiciel QGIS. Ensuite, nous avons importé le fichier shapefile généré dans le logiciel GAMA pour créer les agents et les interactions nécessaires à la simulation du comportement global du système.

1-2-Mise en contexte du projet

Conscient de la dimension du projet et de tout ce qu'il implique, nous avons décidé d'orienter le nôtre autant que possible vers une modélisation basique qui relie des interactions et la simulation de différents agents dans une ferme agricole ayant comme but de minimiser les dégâts causés par les insectes dans le champ. Sans tenir compte des déplacements de la propagation dans l'aspect mathématique des choses. Nous simulons les actions suivantes:

- **Interactions des insectes avec le nid** : A ce niveau, nous avons considéré dans le contexte de notre sujet que les insectes qui vont se propager dans notre champs sortent d'un nid situé aléatoirement dans le champs et venir manger , ayant une capacité pour être rassasié ; une fois rassasié, ils retournent dans leur nid (nid le plus proche)
- **Interaction des insectes avec les arbres** : A ce stade -ci , l'insecte qui a comme attribut une champ d'observation, cherche l'arbre le plus proche pour aller attaquer , une fois l'insectes sur l'arbre et celui-ci pour lequel une durée de vie a été estimée. L'insecte mange et la durée de vie de l'arbre se dégrade notation par un changement de couleur dans le programme. Une fois l'arbre complètement détruite la couleur passe de jaune a gris, caractérisant sa mort.
- **Simuler des agents pour détruire les insectes** : Afin de limiter les pertes dans le champs, nous avons créé un agent pulvérisateur, qui dans le contexte de ce projet s'active (manière à repérer les insectes) en fonction de la plante, c'est-a-dire, lorsque celui-ci remarque qu'un plante dans son rayon de perception est devenu jaune, il sait que celle-ci a des insectes dessus , il (s) s'oriente (ent) vers cette plantes et arrive à une certaine distance la durée de vie des insectes diminue jusqu'a mourir (caractériser aussi par un changement de couleur).

2-Analyse du système (Modélisation)

1-1-Décomposition du sujet

Dans cette étape, nous avons utilisé le logiciel GAMA pour créer une représentation numérique du système de propagation d'insectes. Le modèle est constitué d'agents représentant différents éléments du système, tels que les insectes, les plantes, les nids, les pulvérisateurs, et l'environnement.

Chaque agent a des attributs qui définissent ses caractéristiques, son comportement et ses interactions avec les autres agents. Par exemple, les nids qui sont des lieux où les insectes vivent. Les nids sont des entités statiques qui ne se déplacent pas dans l'environnement.

```
species nid skills: [moving] {  
  rgb couleur <- #blue;  
  int capacite_estomac <- rnd(150, 250, 2);  
  int capacite_estomac_max <- capacite_estomac;
```

Les insectes ont des attributs tels que leur capacité d'estomac, leur état de faim ou de satiété, leur vitesse de déplacement, et leur capacité à attaquer les plantes. Les plantes qui ont des attributs tels que leur taille, leur capacité d'arbre, et leur état (intact, attaqué, ou mort).

```
species insecte skills: [moving] {  
  rgb couleur <- #black;  
  int capacite_estomac_max <- rnd(100, 150, 2);  
  int capacite_estomac <- 0;  
  string etat <- "faim";  
  int temps_digestion <- rnd(20, 40, 2);  
  int rayon_observation <- 3000;  
  point target;  
  bool peut_marcher <- true;  
  float vitesse <- rnd(1.0, 4.0, 1.0);  
  string nom_plante_trouver;  
  bool peut_manger;  
  bool deja_manger;  
  plante but;
```

Les pulvérisateurs ont des attributs tels que leur vitesse de déplacement et leur rayon de perception ...

```

species pulverisateur skills: [moving] {
  rgb couleur <- #violet;
  point target;
  bool chasser <- true;
  bool kill_insecte <- true;
  float vitesse max:5.0 min:0.0 <- 1.0 update: vitesse * 1.01;
  string etat<-'danger';
  float rayon_perception <- 250.0;
  point destination<-nil;
  bool walk<-true;
  bool tuer<- true;
  plante but;
  string element_found;

  string plante attaquer;

```

Nous avons également défini des réflexes pour chaque agent, qui sont des comportements automatiques qui se déclenchent en fonction de certaines conditions. Par exemple, les insectes cherchent de la nourriture lorsqu'ils ont faim, les pulvérisateurs cherchent des plantes attaquées lorsqu'ils sont en mode "danger", etc.

Cette analyse nous a permis de redéfinir le comportement global du système de propagation d'insectes. Nous avons pu étudier comment les insectes se déplacent, cherchent de la nourriture, attaquent les plantes, et comment les plantes réagissent à l'attaque. Cette modélisation nous permet de mieux comprendre les dynamiques du système et d'explorer différentes stratégies de contrôle pour minimiser les dégâts que peuvent causer les insectes.

2.2-LES AGENTS

Dans cette partie on va présenter la liste des agents intervenants dans notre modèle et détailler leurs attributs et définir leurs différents et fonctionnement.

Les différents agents qui interviennent dans cette simulation sont :

Les Plantes

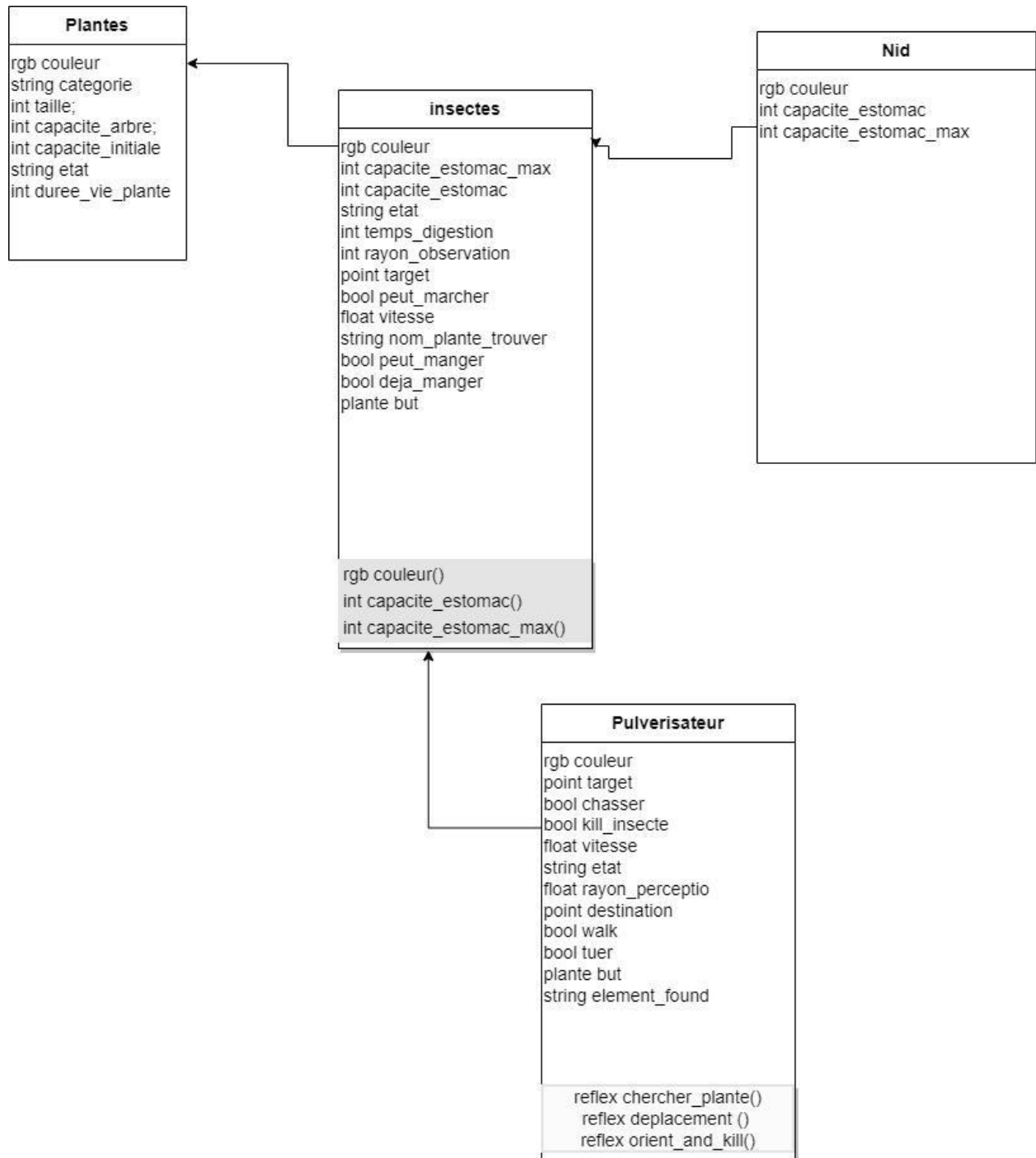
Les insectes

Les Pulvérisateurs

Les nids

- **L'agent Plantes** - Il représente un parmi les différentes plantes, cet agent peut ronger, restaurer,
- **L'agent nids** - Cet agent représente l'espace hébergement des insectes, cet agent permet d'entrer ou sortie les insectes
- **L'agent Insectes** - Cet agent est le principal contaminateur, il est libre d'attaquer les plantes de façons aleatoire.il ont la capacite d'infecter les plantes, mais, il ont surtout un durée de vie
- **L'agent Pulvérisateurs** - Cet agent est le principal contaminateur, ils réagissent sur les agents insectes et protéger les plantes par fumigation

2.3-Diagramme de Classe du système



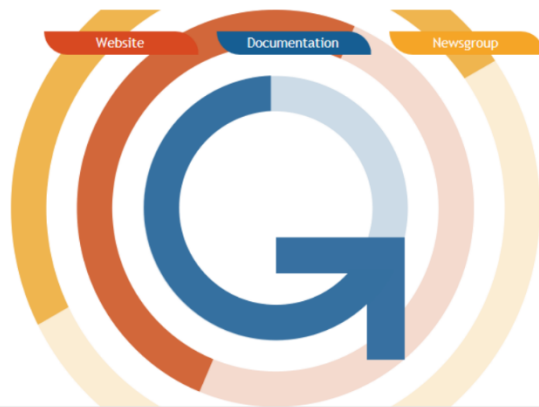
3. Conception les agents dans le GAMA

La conception des agents dans les GAMA consiste à définir les caractéristiques, les comportements et les interactions de chaque agent pour représenter de manière réaliste les éléments du système de propagation d'insectes.

Les nids matérialisés par des ronds de couleur bleu, sont des entités statiques qui ne se déplacent pas dans l'environnement. Ils gardent en son sein les insectes à l'état rassasié en attendant l'état de faim pour aller à la recherche de la nourriture.

Pour les insectes, nous avons défini des attributs tels que leurs formes triangulaires, leur couleur noire à l'état faim, et rouge à l'état rassasié, leur capacité d'estomac, leur état (faim, satiété, digestion), leur vitesse de déplacement, et leur rayon d'observation pour repérer les plantes attaquées. Nous avons également défini des réflexes qui guident leur comportement, comme la recherche de nourriture et la digestion après avoir mangé.

Présentation en GAMA



Le choix de Gama pour implémenter ce projet

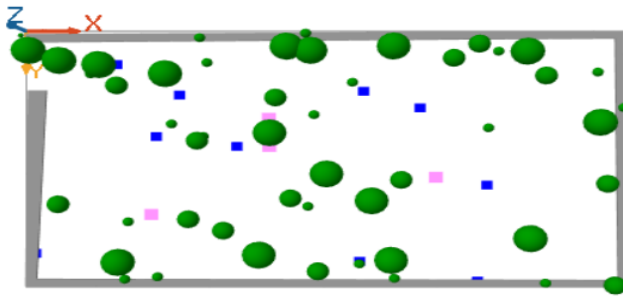
3.1-Importation du fichier QGIS dans GAMA

QGIS est un Système d'Information Géographique (SIG) convivial distribué sous licence publique générale GNU. C'est un projet de la propagation d'insectes dans une ferme agricole. Il est compatible avec Windows, Linux, Unix, Mac OS X, et intègre de nombreux formats vecteur, raster, base de données et fonctionnalités.



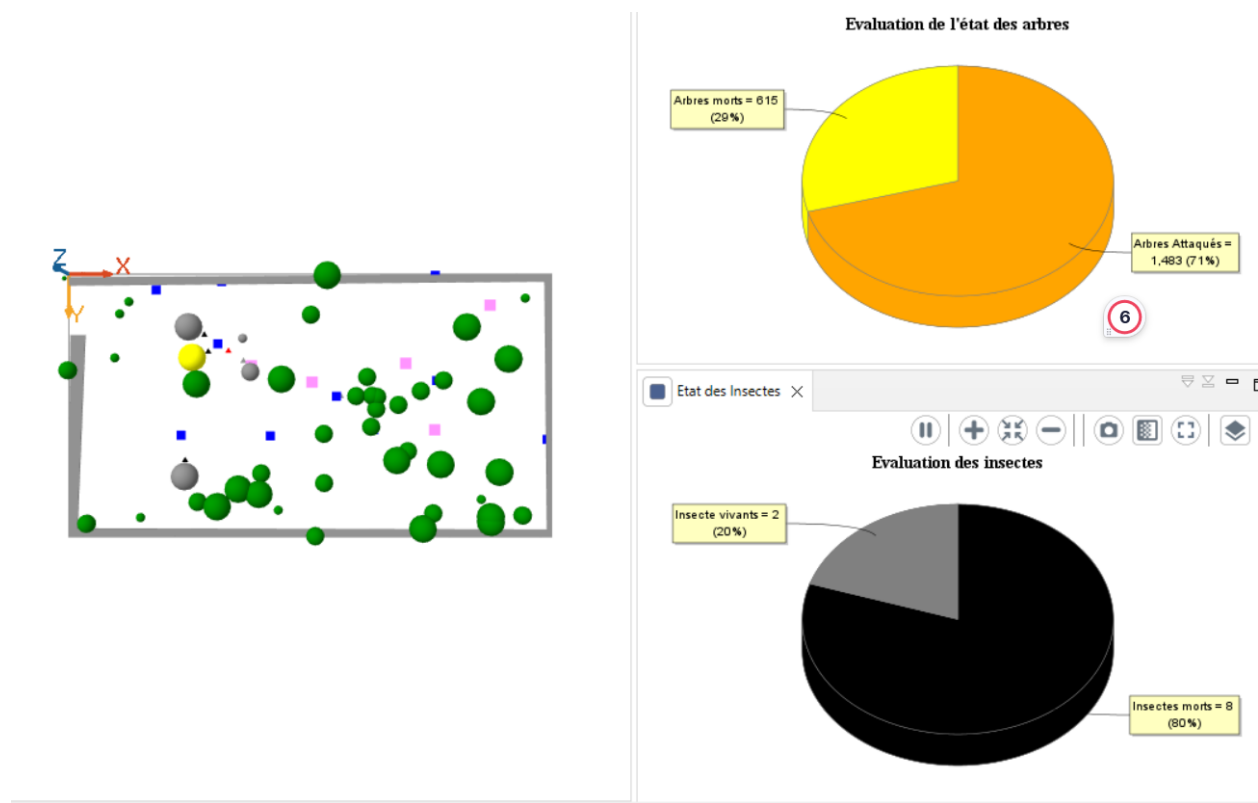
3.2-Simulation des agents (modèle 1)

Dans cette partie, nous présenterons le premier modèle dans lequel différents agents interagissent les uns avec les autres. Ces agents comprennent les insectes, les plantes, les nids et les pulvérisateurs. Chacun de ces acteurs joue un rôle important dans l'écosystème étudié.



3.3 Représentation Statistique

Dans cette Partie, nous décrivons le comportement de chaque agent dans le contexte spécifique, ainsi que la collecte de données statistiques sur le nombre de plantes qui ont été attaquées par les insectes et la quantité d'insectes vivants et meurent aussi



4. Résultats et d'analyse

En utilisant ces attributs et réflexes, nous avons pu simuler le comportement des agents dans le modèle et observer comment ils interagissent les uns avec les autres et avec leur environnement. Cela nous a permis de tester différentes stratégies de contrôle, comme l'utilisation des pulvérisateurs pour éliminer les insectes nuisibles, et d'évaluer leur impact sur la propagation des insectes et la santé des plantes.

La conception des agents dans GAMA nous a fourni un outil pour explorer les interactions complexes entre les éléments du système de propagation d'insectes et pour évaluer l'efficacité des différentes stratégies de contrôle pour optimiser la production agricole et minimiser les pertes causées par ces insectes nuisibles.