

Groupe CD1b :

Baroudi Hazim
Dos Santos Jonas
Flici Yacine
Lavallée Clément

- Rapport de projet – Colonies de fourmis

RESPONSABLE : Clément DUCROS

DESCRIPTION DU PROJET

Notre projet était de réaliser un algorithme de colonies de fourmis, qui s'inspire du comportement des fourmis pour résoudre des problèmes d'optimisations de trajets.

Le principe est le suivant :

Des fourmis partent chercher de la nourriture. Lorsqu'elles en trouvent, elles reviennent à leur fourmilière en laissant des phéromones sur leur trajet. Les fourmis qui partent ensuite chercher de la nourriture sont naturellement attirées par les phéromones et ont tendance à les suivre. Ainsi, le trajet le plus court devient rapidement le plus phéromonné que toutes les fourmis vont alors suivre, stabilisant ainsi le système.

L'objectif était donc de créer une map qui serait le terrain sur lequel cet algorithme serait simulable, avec un point de départ, le nid des fourmis, et un point d'arrivée, la fourmilière.

Voici un rappel des attendus :

- (Obligatoire) On pourra avant l'exécution de l'algorithme modifier le terrain et rajouter des obstacles, et enregistrer ces maps.
- (Obligatoire) Le programme devra utiliser correctement le principe de l'orienté objet.
- (Obligatoire) Une façon de représenter le chemin choisi par les fourmis, et les fourmis.
- (Souhaitable) Une vision dynamique du programme, qu'on puisse avoir un film de l'exploration, dans lequel on puisse mettre pause, etc...
- (Souhaitable) Des informations lors du clic sur les différentes cellules
- (Option) Implémentation d'autres informations par des phéromones, par exemple, un danger.

LA MODELISATION

Nous avons d'abord dû prendre des décisions quant à la modélisation du problème ; nous avons envisagé d'organiser un plateau où chaque case aurait un indice correspondant aux phéromones, comme le suggérait le sujet, mais avons finalement décidé après en avoir parlé au sein de notre groupe et avec notre responsable de modéliser notre problème pour qu'il soit au plus proche de la réalité.

Nous avons donc modélisé le terrain comme un rectangle, et les phéromones comme des points générés par les déplacements des fourmis.

Cela a totalement modifié la perception du sujet et en particulier la prise de décision des directions prises par les fourmis, et présentait en particulier des difficultés car c'était une approche inédite du problème, donc toutes les ressources que nous cherchions utilisaient un modèle avec des cases, ce qui ne nous correspondait pas. Nous voulions cependant prendre le risque d'innover quitte à revenir à un modèle de plateau en utilisant les pixels du rectangle si cela se montrait trop compliqué.

REPARTITION DES TACHES ET PROBLEMES RENCONTRES

- Problèmes de communication et séparation du groupe

Dans un premier temps, la répartition des tâches était déséquilibrée, Idil Saglam prenait beaucoup d'initiatives au sein du groupe et a beaucoup fait sur l'interface graphique, elle a commencé à également prendre des initiatives sur l'algorithme. Cela a généré des discordes, car nous n'avions pas tous la même vision du projet, les mêmes idées, notre communication était insuffisante et nous avions du mal à comprendre le code de chacun ainsi qu'à comprendre son idée pour la pousser. Cela générait une pression supplémentaire et une mésentente qui témoignaient du fait que le groupe fonctionnait mal, et la répartition initiale se trouvait écrasée.

C'est pourquoi notre groupe initial s'est séparé, et nous avons décidé de reprendre le projet à zéro à 4, en se séparant du code écrit par Idil, et en répartissant le travail de la manière qui nous convenait le mieux en s'assurant que chacun connaisse et comprenne les limites de ce qu'il doit faire, et ce en cohésion avec le travail des autres grâce à une communication claire et continue.

- Répartition du travail au sein du nouveau groupe

Une fois les tâches une première fois établies, une communication continue nous a permis de se répartir régulièrement des mini-tâches que nous remplissions chaque semaine, individuellement ou ensemble.

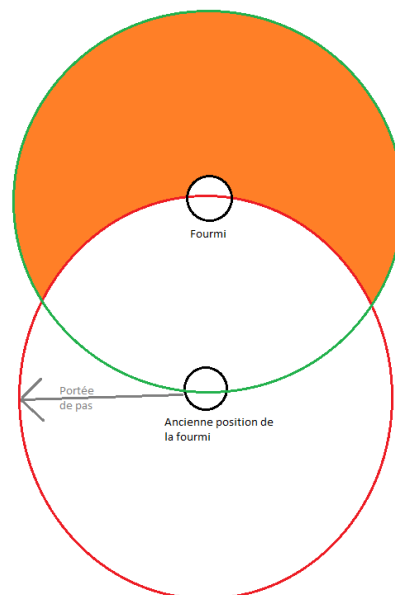
C'est notamment lors de ce redémarrage du projet que nous avons opté ensemble pour un système d'avancée des fourmis ensemble tandis que nous nous éparpillions précédemment sur différentes idées.

Le principe de ce système est le suivant : pour éviter que les fourmis ne tournent en rond ou avancent et reculent alternativement sur un trajet de phéromones, la fourmi, à chaque pas, choisit une direction allant vers l'avant par rapport à son pas précédent.

La fourmi récupère parmi les phéromones dans sa portée de pas celles qui sont à une plus grande distance de pas que son point précédent. Ces phéromones sont récupérées à l'aide de la fonction suivante.

Sur le schéma qui l'accompagne, ce sont les phéromones dans la zone orange qui sont récupérées par cette fonction.

```
public Pheromone [] getPhero_devant(Pheromone [] pheromones){
    ArrayList<Pheromone> list=new ArrayList<>();
    for (Pheromone e:pheromones){
        if(path.peek().distance(e)>step){
            list.add(e);
        }
    }
    return list.toArray(new Pheromone[list.size()]);
}
```



Dans la suite du rapport, nous considérerons cette zone comme un demi-cercle.

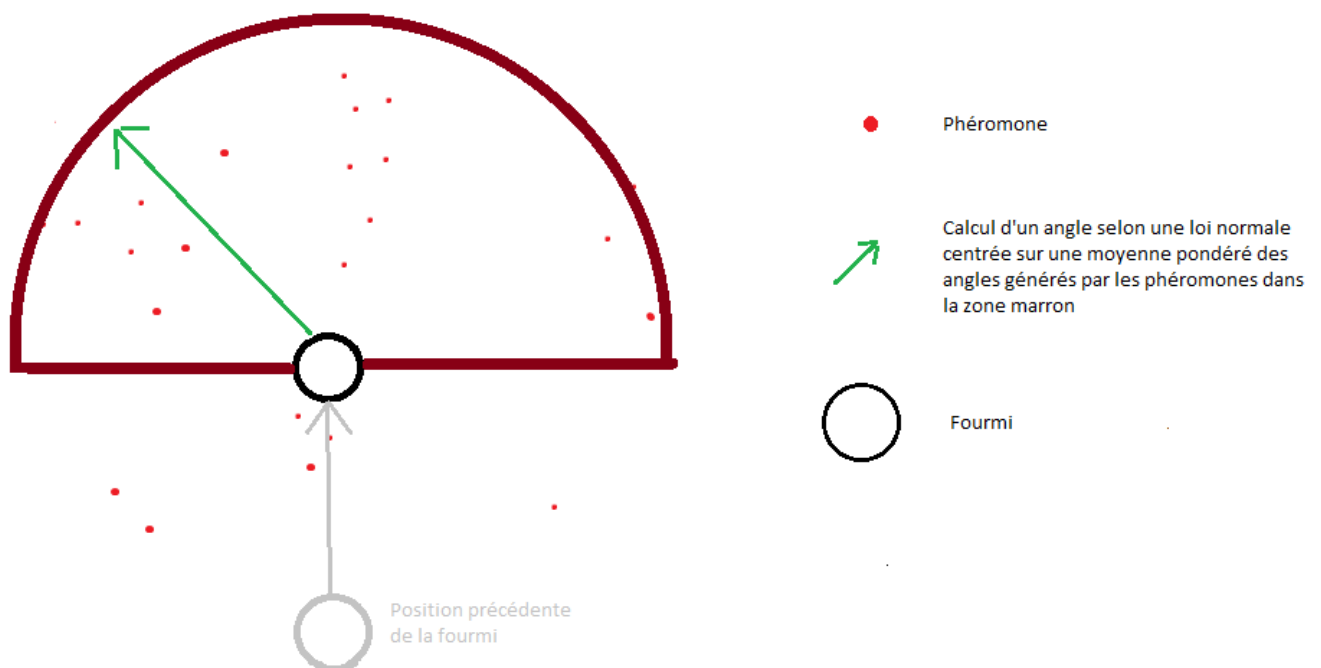
- La loi de probabilité à suivre pour les fourmis.

La réflexion quant à la loi à utiliser pour que les fourmis décident d'une direction avec la modélisation choisie a été le plus grand enjeu de ce projet, car tous les programmes de colonies de fourmis précédemment faits utilisaient un système de case, Il nous fallait donc un calcul de l'endroit où irait la fourmi selon la distance des phéromones et leur intensité suivant des probabilités continues, et répondant également à de nombreux cas critiques avec les obstacles.

Nous avons longtemps envisagé de mettre en place la loi de von Mises, mais nous n'avons pas réussi à trouver les paramètres à utiliser pour en tirer des résultats concluants, et aucune fonction ou bibliothèque de Java ne permettait de calculer la loi, ce qui impliquait de rédiger à la main des fonctions dépendant notamment d'intégrales, ce qui nous a été décommandé par notre responsable, en particulier en Java.

Nous avons finalement opté pour une loi normale prenant en compte l'ensemble des phéromones devant la fourmi et dans la portée de son pas ainsi que leur intensité.

Le principe est le suivant :



- Les obstacles et limites de la carte

Une fois la loi bien implémentée et l'interface graphique formée sans davantage de difficultés, il ne restait plus que l'impératif des obstacles. Nous avons donc dû nous interroger sur la forme que nous leur donnerions : ronds, cercles, carrés... ? Leur donnerait-on une taille définie ?

Après avoir remarqué que dans le programme que nous avions à ce moment-là, les fourmis pouvaient sortir de la map, continuant de se déplacer dans le programme mais immobilisé sur l'interface graphique contre une paroi de la map, nous avons décidé de faire des obstacles des lignes et donc des limites de la cartes des obstacles.

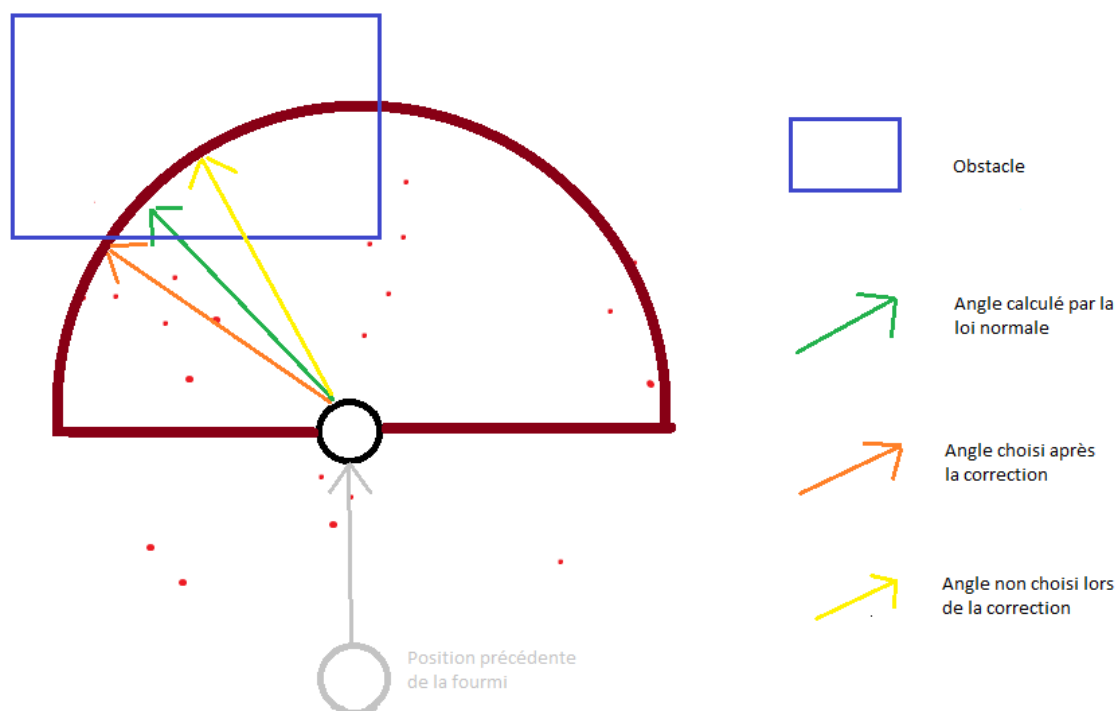
Nous avons donc décidé de créer une classe Barrier, qui représente des lignes permettant de fixer ainsi les limites du terrain, et de proposer à l'utilisateur de créer des obstacles sous forme de rectangles. En récupérant les coordonnées des points opposés du rectangle, nous en déduisons les quatre coins du rectangle et pouvons créer les quatre barrières correspondantes.

L'implémentation avec des obstacles sous forme de lignes permettait en particulier de gérer la situation où une fourmi passait d'un point hors obstacle à un autre en passant par une fraction d'obstacle, qui a ainsi pu être gérée avec cette modélisation des obstacles et les fonctions de Line.

Voici alors la décision prise par une fourmi lorsqu'elle rencontre un obstacle :

L'angle choisi par la loi normale est refusé car il croisait un obstacle, alors cet angle est augmenté d'un degré en un degré, et dans un même temps cet angle originel est diminué d'un degré en un degré. Ainsi le premier des deux vecteurs allant dans des directions opposées ne rencontrant pas d'obstacle est choisi par la fourmi.

Cela nous semblait être la correction couvrant le plus grand nombre de cas bien qu'il ne s'agisse pas de la correction ayant la complexité la plus optimale.



- Système de phéromones

Pour déposer les phéromones, il était important que la fourmi retienne le trajet qu'elle emprunte. La solution que nous avons donc choisie naturellement a été de stocker les points par lesquels elle passait dans une pile. Ainsi, lorsque la fourmi trouve la nourriture, la pile est vidée et tous les points par lesquels elle est passée deviennent des phéromones instantanément.

Une fois la pile vidée, la fourmi est de retour au point de départ et peut repartir chercher de la nourriture, influencée par les phéromones précédemment déposées.

Cependant, pour éviter que la fourmi ne se perde et tourne indéfiniment en rond, alors elle retournera automatiquement à la fourmilière au bout d'un certain nombre de pas adapté à la taille de la map.

Il y a également un système d'évaporation des phéromones qui permet d'effacer les pistes qui ne sont plus empruntées par les fourmis. Les phéromones perdent progressivement en intensité et le taux d'intensité perdue est sélectionné par l'utilisateur. Ainsi, lorsqu'un trajet n'est plus emprunté, l'intensité est si faible que les phéromones disparaîtront progressivement, et seul le trajet le plus court aura des phéromones à forte intensité.

CONCLUSION

Pour conclure, nous sommes fiers de présenter un algorithme de colonies de fourmis original de par sa modélisation et pleinement fonctionnel malgré les difficultés supplémentaires que cela présentait.

L'algorithme est complet et correspond aux agissements naturels des fourmis, ce qui correspond à ce que nous souhaitions pour le projet.

L'interface de paramétrage est complète et intuitive, et les options pour altérer la vitesse de l'algorithme ou ajouter des obstacles durant le processus de recherche des fourmis sont fonctionnelles.

Ce projet nous a apporté une grande expérience sur la gestion d'un projet en groupe et les problèmes de communication qui peuvent survenir, et comment les surmonter. L'organisation qui en a découlée nous a énormément appris sur l'approche à avoir pour travailler en équipe et avancer étape par étape pour parvenir à notre objectif.

