

Rapport de :
LÉO VALAIS
ELLENA DAVOINE

EPITA

ANIMATION 3D

Simulation de particules : Boids

IMAGE 2020

<https://github.com/leovalais/animation-3D>

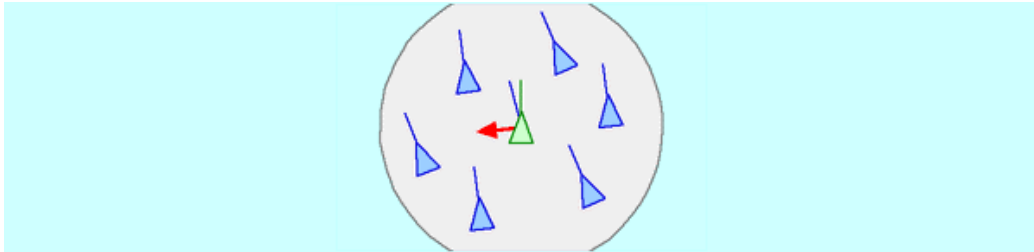
1 Boids

Les boids sont un système de particules dont le but est de représenter un essaim d'abeilles ou une nuée d'oiseaux. Ce principe a été implémenté pour la première fois par Craig Reynolds en 1986. L'objectif est d'implémenter un comportement simple pour chaque boid *individuellement* et obtenir un comportement réaliste lorsque l'on regarde l'essaim.

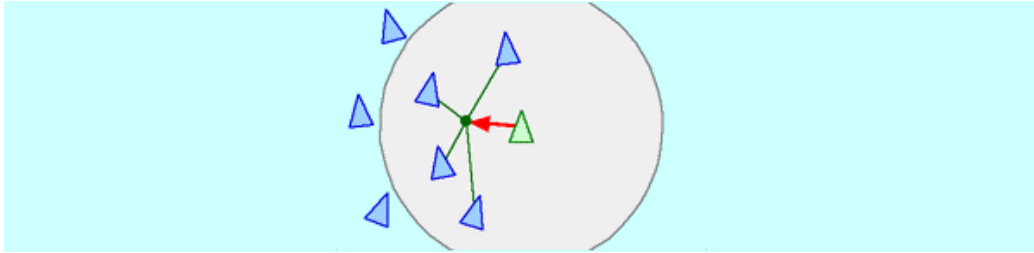
Les trois piliers comportementaux des boids :

- l'alignement,
- la cohésion, et,
- la répulsion.

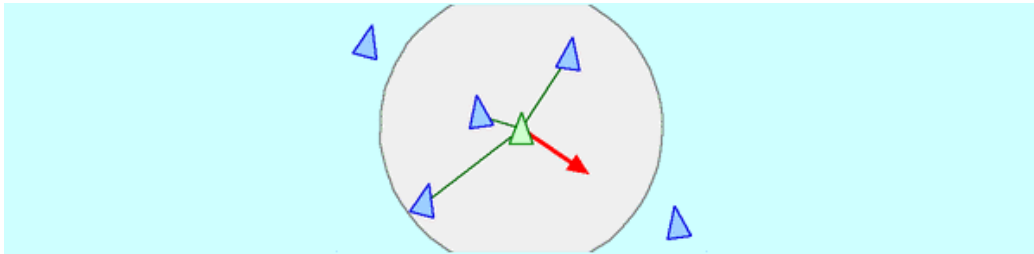
L'alignement donne une direction au boids. En effet, le boid va se baser sur les boids aux alentours afin de choisir sa trajectoire. Cela va permettre au boids de conserver une direction assez similaire et donc de se déplacer en groupe.



Cependant, se déplacer en groupe n'est pas suffisant. Il faut également éviter que les boids ne s'éloignent trop les uns des autres. Pour ce faire, un mécanisme de la cohésion doit être ajouté. Son rôle consiste à rapprocher les boids entre eux afin d'éviter d'avoir des boids seuls.



Maintenant, les boids ne se sépareront pas et se dirigeront dans la même direction. Le problème est qu'ils vont s'agglomérer en un seul point, ce qui ne représente pas le vivant. La séparation est donc ajoutée afin de conserver une distance minimale entre chaque boid, comme pour une nuée d'oiseaux.

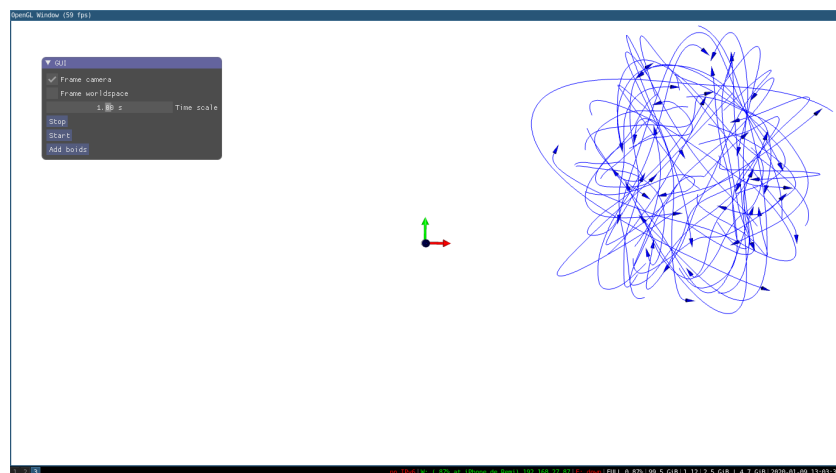


La combinaison de ces trois mécaniques permet une représentation des nuées d'oiseaux assez réelles, ce qui est utile dans le monde de l'animation.

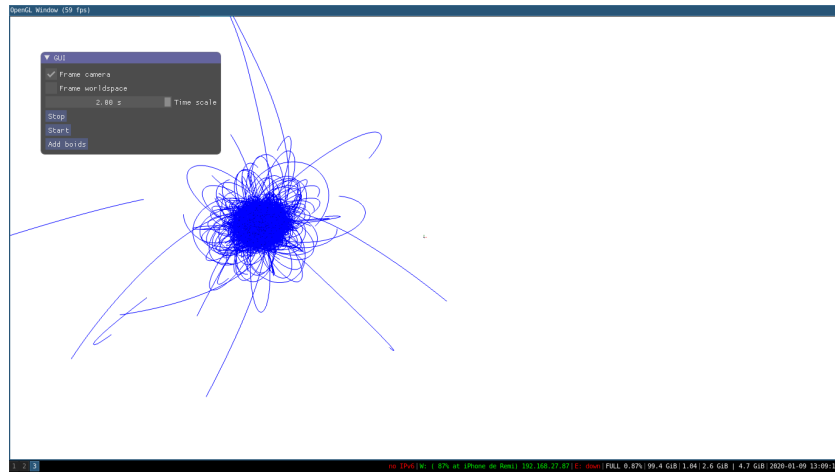
2 Notre implémentation

Pour notre implémentation, nous avons essayé plusieurs fonctions de force, toujours pour représenter l'interaction des boids deux à deux. La première a été l'inverse de la distance, de manière à regrouper nos boids. Cette fonction correspondait à la cohésion. Nous avons donc modifié cette fonction pour ajouter la répulsion. Cette fonction permettait maintenant de représenter la cohésion comme la répulsion.

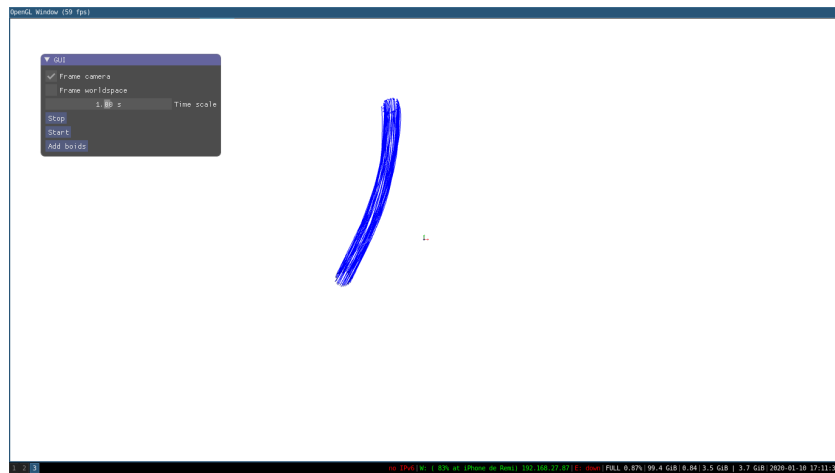
Nous avons ensuite décidé d'afficher les trajectoires des boïds afin de mieux voir comment ils interagissent et mieux étudier leurs trajectoires.



L'on remarque qu'ils restent groupés mais que leur trajectoire globale est aléatoire. Elle dépend du placement des boids lors de leur création. Cela donne des résultats surprenants comme la trajectoire ci-dessous, rappelant la forme d'un atome (sous le modèle de Bohr, bien entendu...).

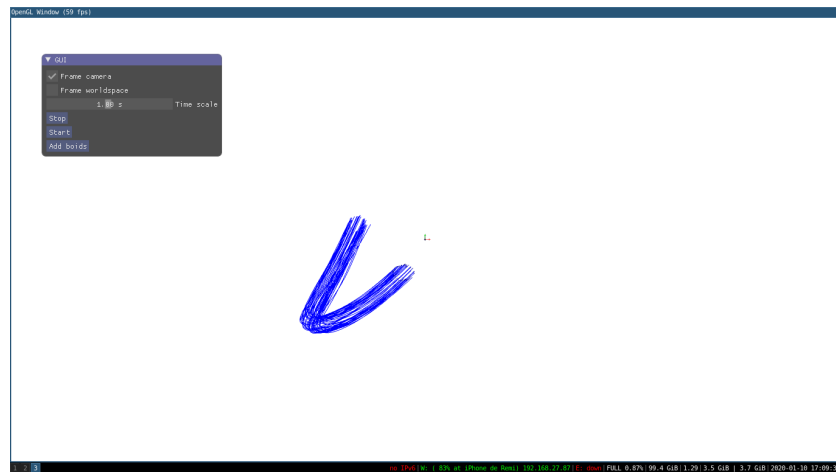


Pour pallier à ce problème, nous avons décidé d'ajouter des directions globales qui seront additionnées aux forces des boids. Cela a pour effet de les aligner. Toutes les n secondes, une direction est tirée aléatoirement afin d'être ajoutée à celles des boids, ce qui modifie petit à petit la direction globale.



Nous avons aussi décidé de confiner les boids dans une région de l'espace donnée afin d'éviter qu'ils ne s'éloignent trop de l'origine. (Cela entraîne des problèmes de visualisation, dé-zoom trop important, boids invisibles, etc. . .)

Pour ce faire, nous calculons à quelle distance est le boid du bord du cercle. Plus il en est près plus la force le ramènera vers le centre. Nous avons donc ajouté une vitesse maximum afin que le boid ne soit pas emporté par son inertie. Cependant cette méthode n'était pas parfaite pour des problèmes de calcul. Nous avons donc supprimé le cercle et l'avons remplacé par une force dépendant de la distance entre l'origine et le boid. Nous avons conservé la vitesse maximum pour éviter que, porté par son inertie et la force vers l'origine, le boid ne fasse des allers-retours de plus en plus grands vers le centre.



3 Conclusion

Nous avons implémenté un système de particules avec les propriétés suivantes :

- direction aléatoire commune à tous les boids, change tous les n secondes
- attraction et répulsion entre les boids passé un seuil arbitraire
- vitesse maximum afin d'éviter une inertie trop importante
- force gravitationnelle les empêchant de trop s'éloigner de l'origine

- affichage de la trajectoire des boids

Nous aurions aimé implémenter davantage de fonctionnalités, notamment :

- boids leaders avec une direction qui leur est propre (Nous avons essayé d'implémenter cela, mais nous avons rencontré des problèmes quant à l'équilibrage des forces.)
- trajectoires non-linéaires
- durée de vie afin d'introduire davantage d'aléatoire au système

Le code est disponible à l'adresse suivante :
<https://github.com/leovalais/animation-3D>.