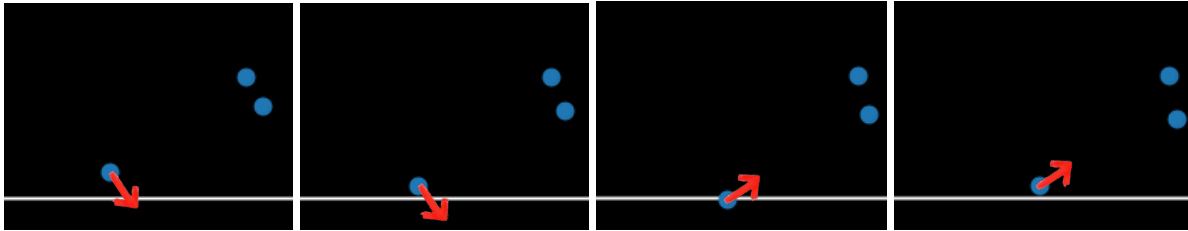


Simulation Orientée-Objet de systèmes multi-agents

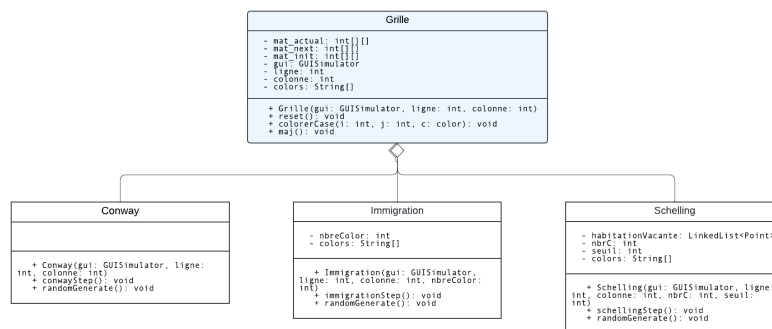
1. Les balles rebondissantes

Lorsque les coordonnées d'une balle atteignent ou dépassent une limite de l'écran (en largeur ou en hauteur), la composante de son vecteur vitesse qui correspond à cette limite (dx pour la largeur et dy pour la hauteur) prend la valeur de son opposé. Ainsi, la balle part dans le sens opposé et reste dans l'écran. Elle "rebondit" donc sur la limite.



2. Les automates cellulaires

Les trois automates cellulaires étudiés sont : le Jeu de la Vie (Conway), le Jeu de l'Immigration et le Jeu de la Ségrégation (Schelling). Ils reposent tous sur une grille, structurés hiérarchiquement comme suit :

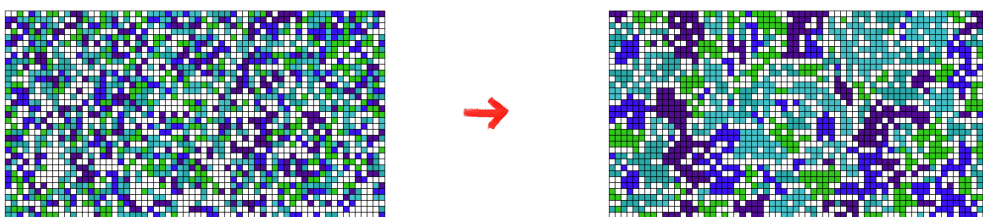


Chaque jeu simule des comportements à partir du voisinage direct. Pour représenter le choix des couleurs, nous utilisons un tableau de chaînes de caractères correspondant aux codes hexadécimaux des couleurs. Dans le jeu de la ségrégation, nous optons pour une liste chaînée. Cette structure dynamique s'ajuste facilement à l'évolution du nombre d'habitations vacantes. Son choix est motivé par l'efficacité des opérations d'insertion et, surtout, de suppression lors du tirage aléatoire d'une habitation vacante.

On a choisi de débiter avec au moins la moitié des habitations vacantes.

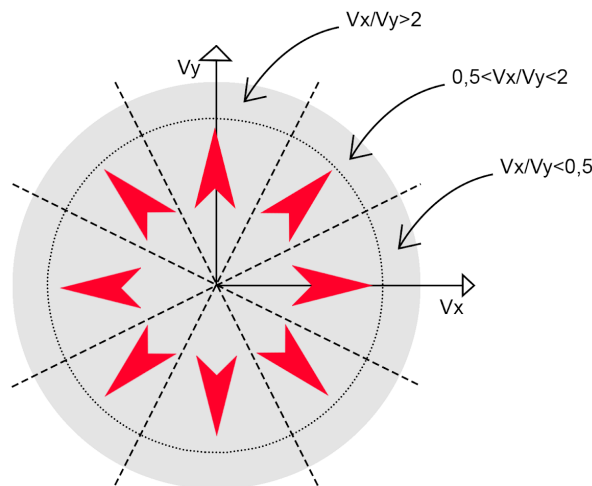
Les tests montrent qu'avec un set de N couleurs, la simulation converge si et seulement si le seuil de voisins de différentes couleurs est supérieur à $N/2$. Dans le cas échéant, la simulation ne se stabilise pas.

Ci-après un test réalisé avec 5 couleurs et un seuil de 3. On remarque une formation de groupe de couleurs.



3. Les boids

Le fascinant monde des boids s'ouvre à nous, avec pour objectif de modéliser le mouvement collectif et la coordination observés dans la nature, qu'il s'agisse des formations aériennes d'oiseaux, des bancs de poissons dansants, ou des essaims agiles d'insectes. Dans notre univers, les acteurs principaux sont les boids qui prennent la forme de poissons. Chacun d'entre eux se caractérise par sa propre vitesse et position instantanée, agrémenté d'une palette de couleurs spécifiques à chaque espèce. L'affichage graphique de ces boids se réalise à travers des images reflétant leur orientation, choisie minutieusement en fonction de leurs vitesses horizontale et verticale, selon un calcul élaboré.

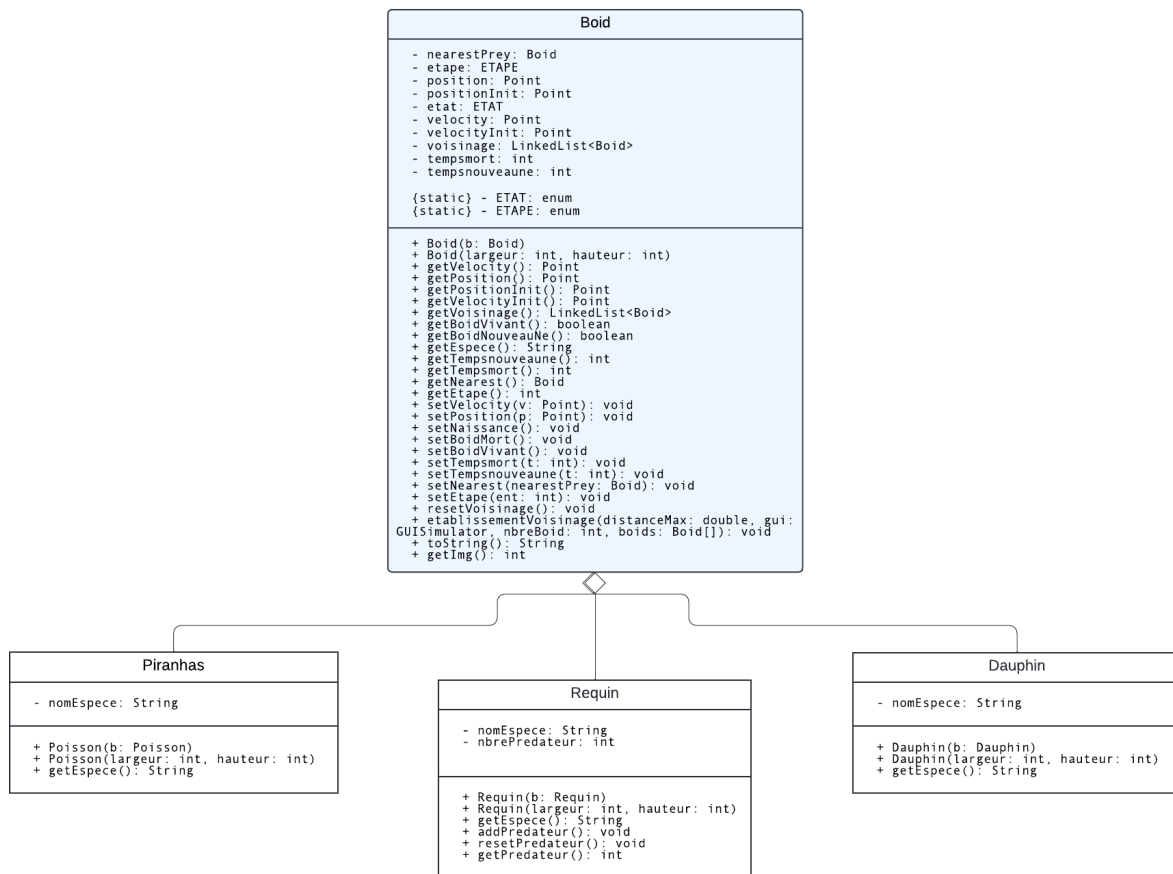


Pour que l'expérience des bancs de poissons soit authentique, il est crucial que chaque poisson soit conscient de son environnement proche. Ainsi, chaque poisson se voit attribuer un attribut 'Voisinage', façonné sous la forme d'une liste chaînée, grâce à la méthode `etablissementVoisinage`. Cette méthode explore la liste de tous les poissons, mesure la distance entre le poisson courant et chaque poisson voisin, et décide de son inclusion ou non dans la liste de voisinage, en fonction de la proximité. Nous avons opté pour une structure de données dynamique afin d'ajuster aisément la taille de la liste en fonction de l'évolution du nombre de voisins. L'efficacité des opérations d'insertion et de suppression a dicté notre choix de cette structure de données. Enfin, chaque poisson parcourt linéairement son voisinage, évoquant le parcours de liste chaînée.

Maintenant que chaque poisson est imprégné de la conscience de son environnement, le moment est venu de le faire interagir avec celui-ci. Voici les règles implémentées :

- La cohésion, où un poisson se rapproche du centre de masse de son voisinage.
- La séparation, où deux poissons trop proches se repoussent pour éviter toute collision.
- L'alignement, où un groupe de poissons s'oriente dans une même direction.
- Les bornes, imposant à tout poisson, quel que soit son voisinage, de rester à l'intérieur des bornes fixées.
- Les limitations de vitesse, avec des vitesses imposées pour chaque espèce

Pénétrons désormais dans un monde où plusieurs groupes de boids coexistent. Trois espèces différentes animent cet écosystème : les piranhas, les requins, et les dauphins. L'héritage entre ces espèces est organisé de la manière suivante (les différentes espèces héritent de la classe Boid) :



Maintenant que différentes espèces habitent cet univers, il ne reste plus qu'à les observer interagir entre elles. Nous avons opté pour une chaîne alimentaire circulaire, avec des méthodes d'attaque et de défense qui varient selon l'espèce. Chaque boid possède deux états énumérés : **EN_VIE** pour vivant ou **MORT** pour décédé, et une étape, révélant s'il est en chasse ou au repos.

Les piranhas, implacables prédateurs, attaquent les requins lorsqu'ils sont au repos. Leur méthode consiste à s'aligner sur la vitesse du requin, et dès qu'un groupe de 10 se forme, l'attaque est déclenchée. Les dauphins, quant à eux, ciblent les piranhas et attaquent des bancs de manière solitaire. Lorsqu'ils sont au repos, ils peuvent même se reproduire. Les requins, plus solitaires, ne chassent que des dauphins et se reposent sans interaction avec leurs pairs.

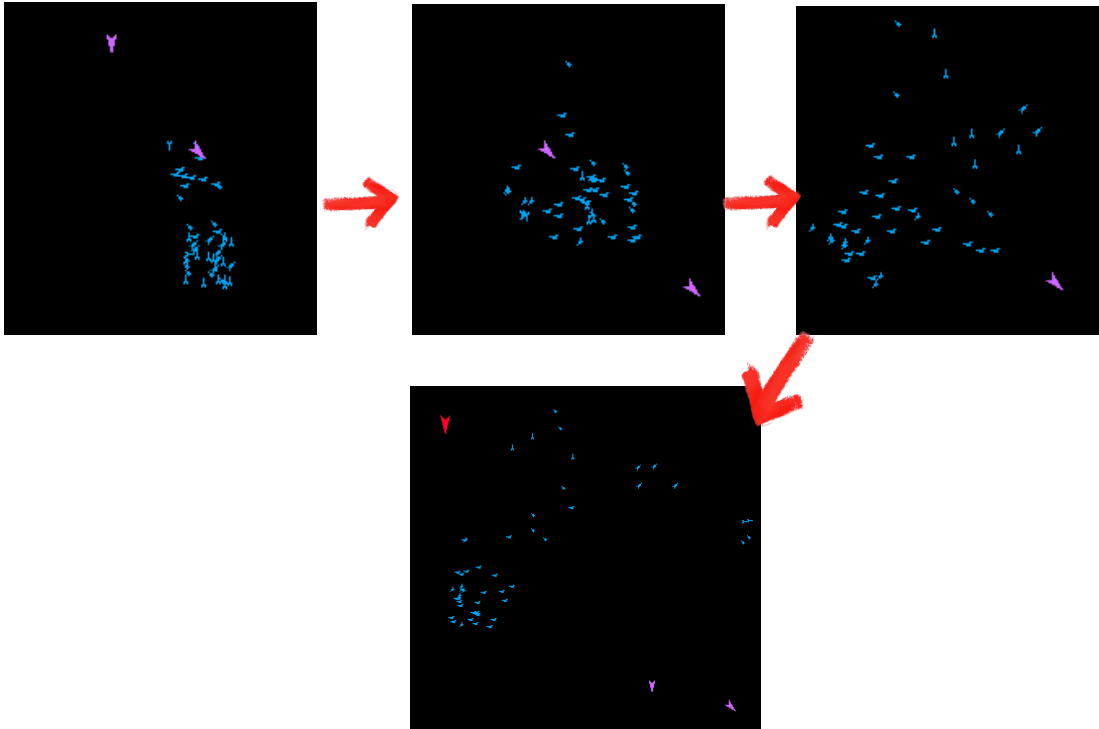
Afin d'harmoniser ces règles et comportements variés, un gestionnaire d'événements est implémenté, orchestrant le ballet fascinant des interactions dans cet écosystème dynamique.

Les tests et résultats:

La chasse :

- Pour les dauphins qui attaquent les piranhas :

On observe un comportement assez réaliste (similaire à ce qu'on voit dans des documentaires animaliers) de bancs de poissons qui se dispersent pour fuir leur prédateur :



- Pour les piranhas qui attaquent les requins en groupe :

Certes un peu moins réaliste, on observe un comportement d'attroupement autour des requins :



Les morts et naissances :

Afin de rendre toute notre simulation un peu plus visuelle nous avons décidé de faire des petites animations à la mort mais aussi à la naissance d'un boid :

