



Université de Montpellier,
Faculté des Sciences, Master Imagine & IASD

Simulation de l'évolution d'un écosystème de créatures dans un environnement 3D

SAUVAGE3D

Simulation Adaptative d'Unités Vivantes Avec Génération d'Environnement 3D



Plan

01

Introduction

Projet, Objectifs,
Recherche

02

Environnement

Terrain, Biomes,
Nourriture

03

Créatures

Génome, Structure, Mouvement,
Comportement

04

Entraînements

Objectifs, Types
d'entraînements

05

Simulation

Démonstrations,
Résultats

06

Conclusion

Analyse, Conclusion

The background is a stylized landscape with a teal gradient. In the foreground, there are jagged, low-poly mountains in shades of orange and red. Behind them is a dark teal forest of coniferous trees. In the distance, more mountains are visible. A bright, glowing circle is positioned in the upper center, containing the number '01'. There are also some small, stylized elements like a single leaf and a bird in flight.

01

Introduction

Présentation du projet

- > Simuler un écosystème fictif de créatures évoluant dans un environnement 3D
- > Observer son évolution selon plusieurs critères
- > Mettre en lumière le phénomène de sélection naturelle.

Objectifs

Créatures virtuelles

Modéliser des créatures virtuelles capables d'évoluer grâce à des mutations aléatoires.

Environnement 3D

Concevoir un environnement virtuel en 3D propice à l'évolution et à l'observation des créatures.

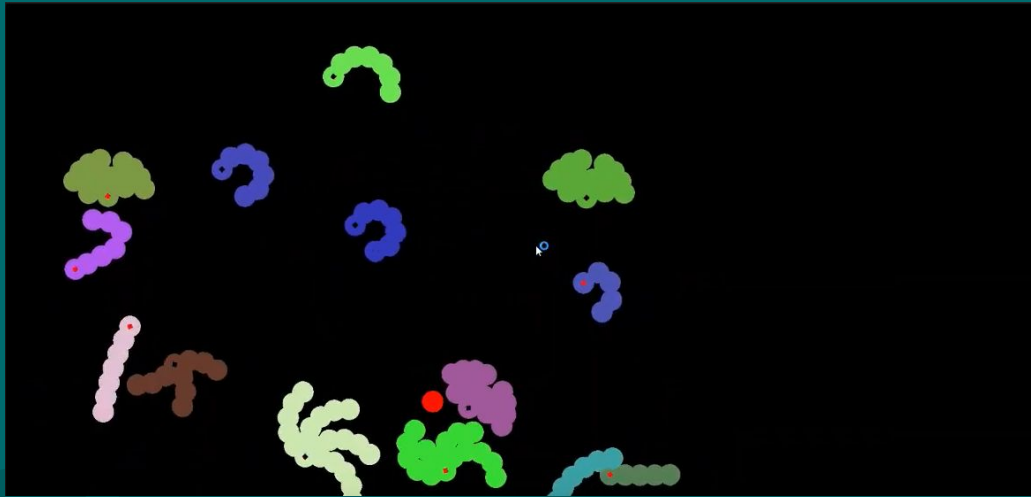
Simulation

Combiner les créatures et l'environnement pour créer une simulation interactive.

Analyses

Observer les comportements et les structures des créatures qui favorisent leur survie dans des environnements spécifiques.

Inspiration



Aperçu du projet "Cell Sim", [HAI716] POA SMA 2022

Recherche

"Creature Academy: A System For Virtual Creature Evolution", Marcin L. et al.

Créatures fictives + environnement physique 3D. Ce rapport analyse plusieurs aspects de l'évolution comme les différentes morphologies des créatures, leurs comportements ou encore les différentes tâches d'entraînement.

"Evolving 3D Morphology and Behavior by Competition", Karl Sims

Article de Karl Sims, considéré comme une référence et détaillant une simulation d'évolution de créatures. Il propose une approche où l'ADN des créatures est modélisé par un graphe, et où ces dernières s'affrontent dans un environnement 3D pour le contrôle d'une ressource.

"Recent Developments in the Evolution of Morphologies and Controllers for Physically Simulated Creatures", Tim Taylor et al.

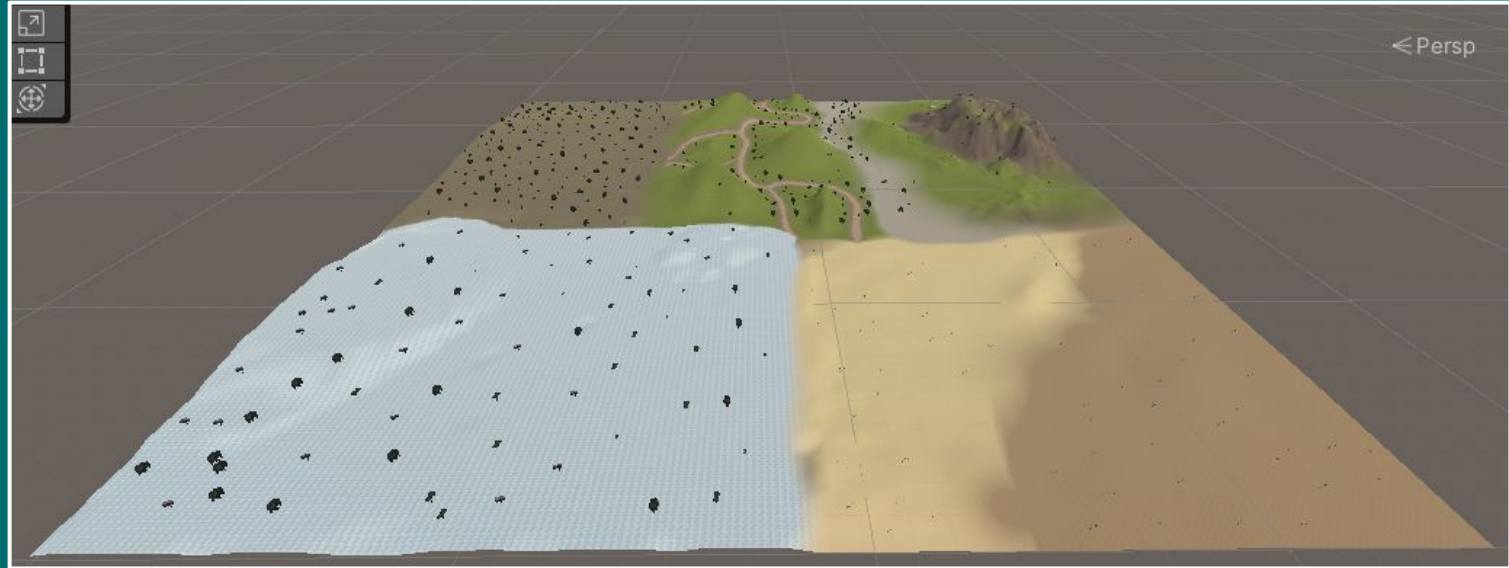
Cet article résume les avancées récentes en simulation évolutive 3D, en s'appuyant notamment sur une ré-implémentation moderne de la simulation de Karl Sims.

The background is a stylized landscape with a teal sky. In the foreground, there are jagged, low-poly mountains in shades of orange and red. Behind them is a dark teal forest of coniferous trees. In the distance, more teal mountains are visible. A bright green circle with the number '02' in purple is in the upper center. There are also a few white birds and green leaves scattered in the sky.

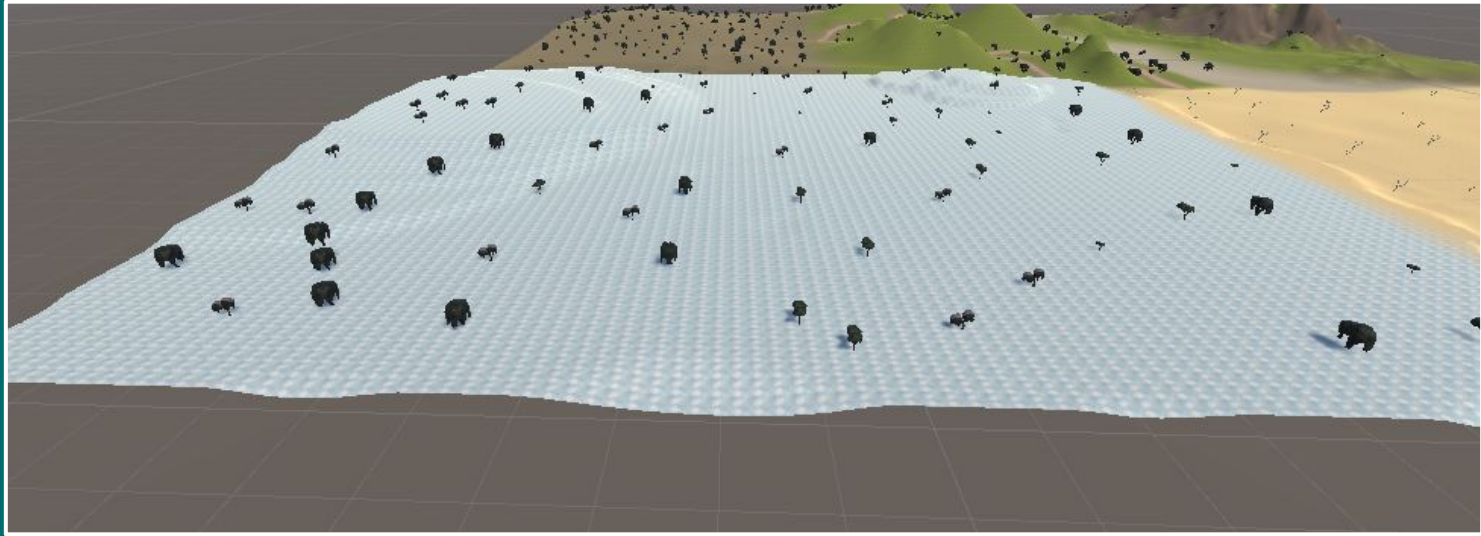
02

Environnement

Terrain



Biome 1 : Banquise



- grand avec peu d'arbres
- globalement plat + quelques butes sur-élevées
- climat froid et hostile -> les créatures consomment plus d'énergie et la reproduction est plus difficile

Biome 2 : Désert



- assez grand
- complètement plat avec peu d'arbres, mais leurs fruits sont **très** nutritifs
- climat chaud et sec → créatures consomment plus d'énergie et reproduction facilitée

Biome 3 : Fôret



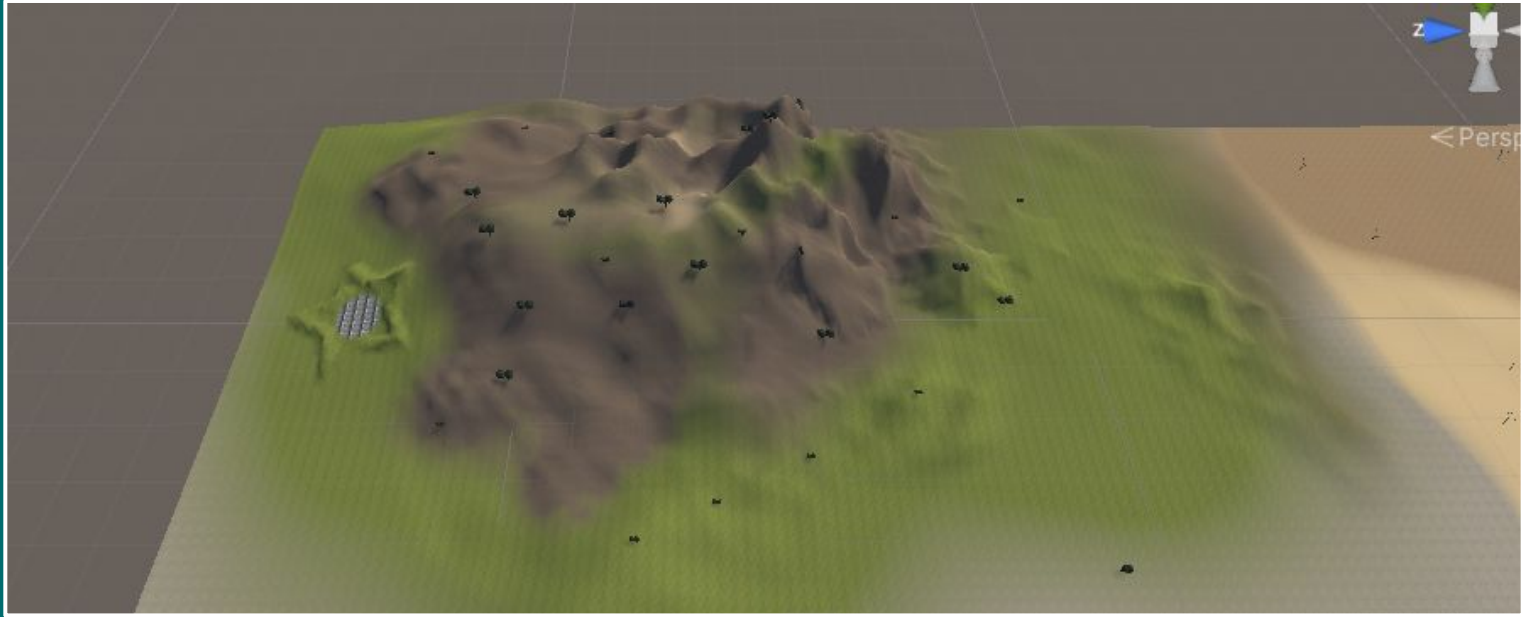
- assez petit
- riche en arbres et donc en nourriture

Biome 4 : Plaine



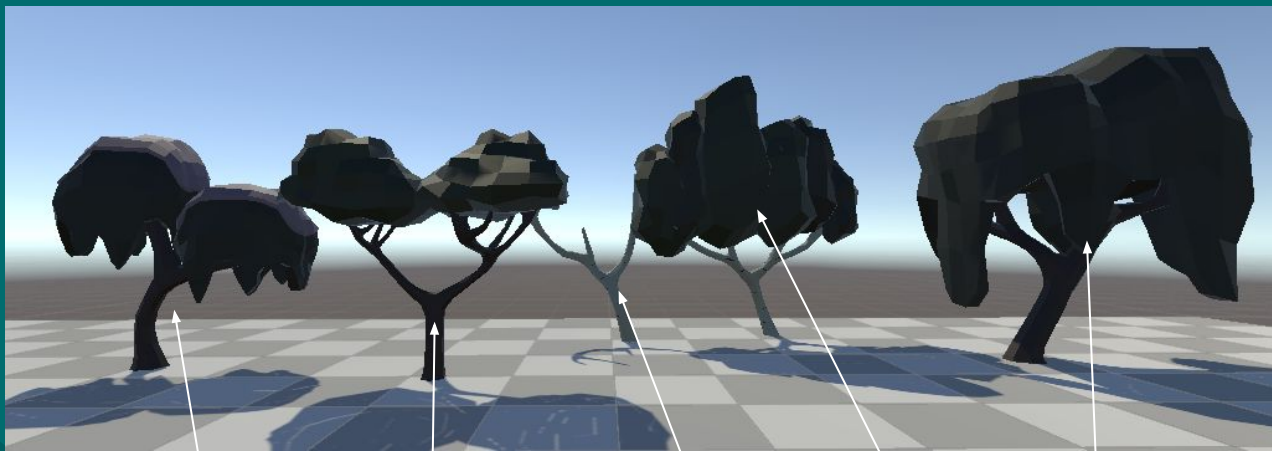
- assez petit
- composé de collines
- chemins plats autour desquels sont concentrés les arbres

Biome bonus : Montagne



- > Déplacement bien trop durs pour nos créatures
- > Uniquement esthétique

Arbres



Neige, Montagne, Désert, Plaine, Forêt

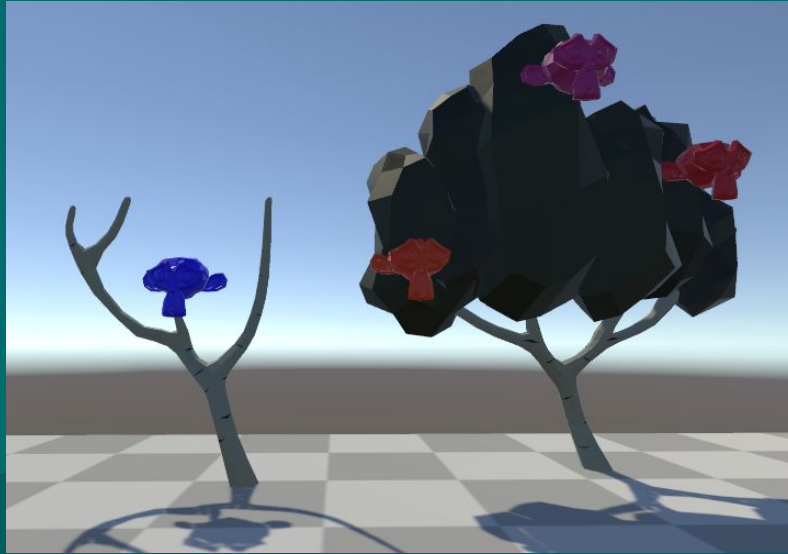


Arbres

Caractéristiques :

- Nombre de fruits
- Coefficient de nutritivité
- Délai de réapparition de fruit

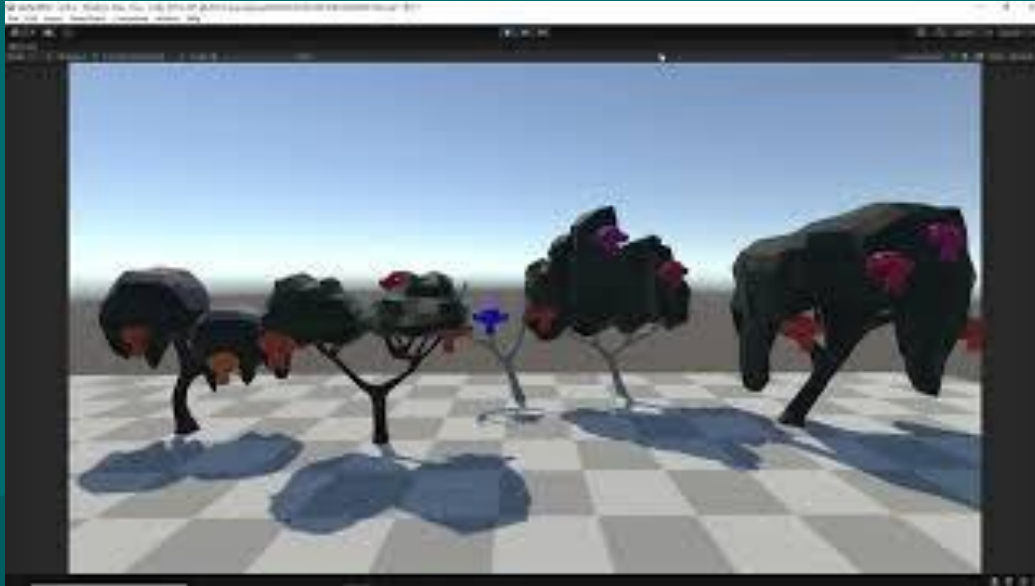
Fruits




nutritivité

Plus haut —→ Plus Nutritif
Coefficient en fonction de l'arbre

Fruits



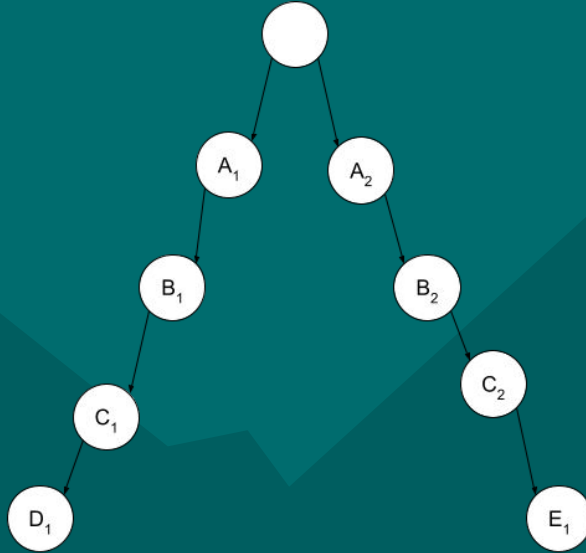
The background is a stylized landscape with a teal sky. In the foreground, there are jagged, low-poly mountains in shades of orange and red. A row of dark green, triangular evergreen trees spans the middle ground. In the background, more teal mountains are visible. A bright, glowing circle is positioned in the upper center of the image. The number '03' is written in a dark purple, serif font inside this circle. Scattered throughout the sky are a few small, stylized elements: two white birds in flight, two green leaves, and a small white cloud.

03

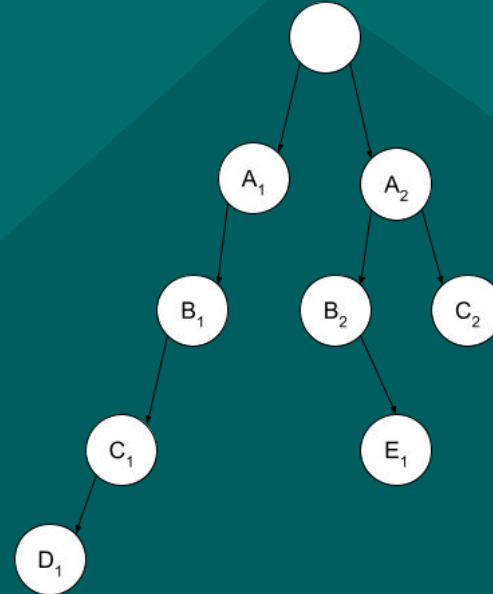
Créatures

Structure

$A_1 B_1 C_1 D_1 A_2 B_2 C_2 E_1$

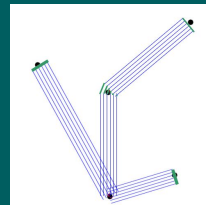
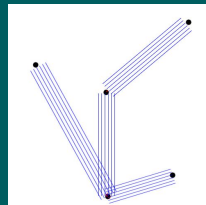
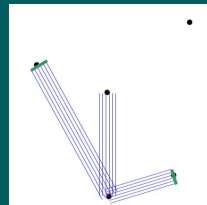
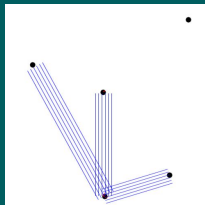
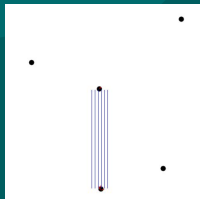
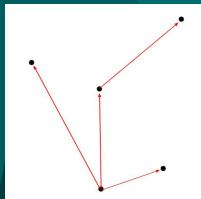
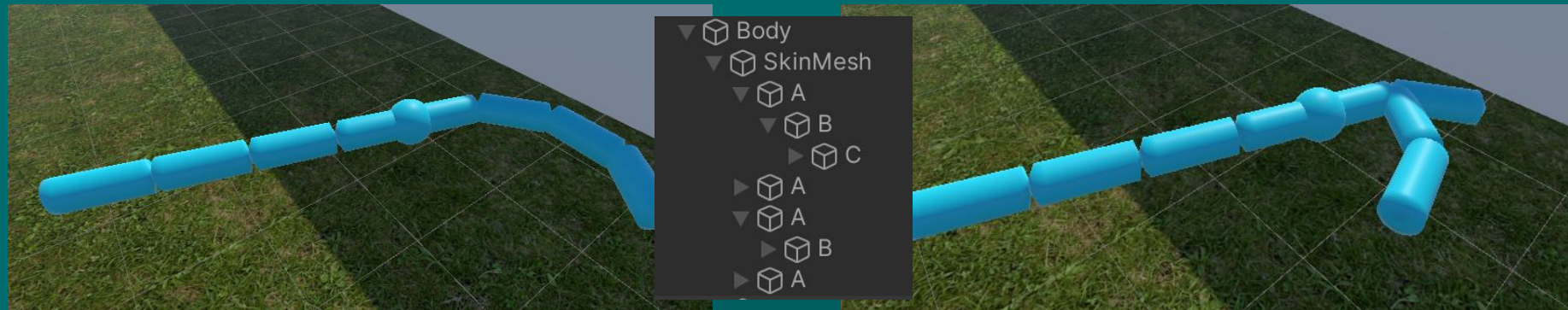


$A_1 B_1 C_1 D_1 A_2 C_2 B_2 E_1$



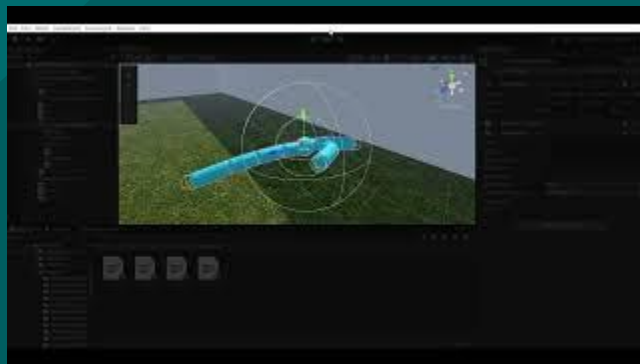
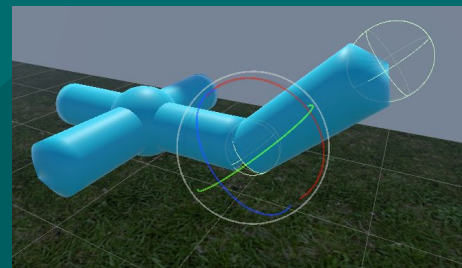
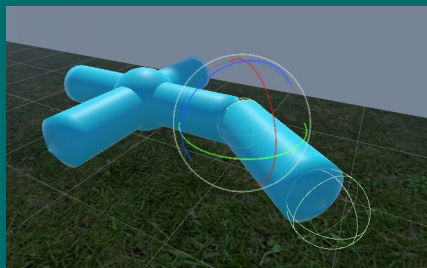
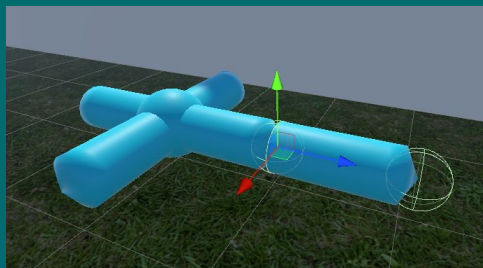


Appearance



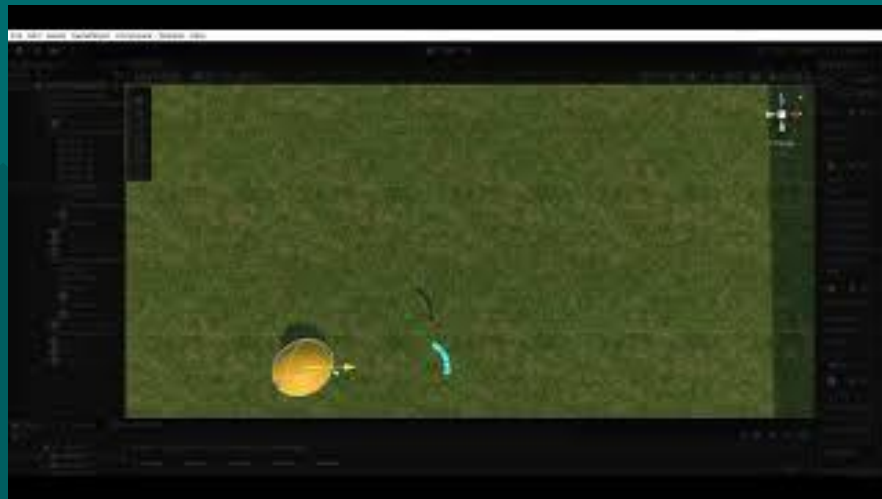
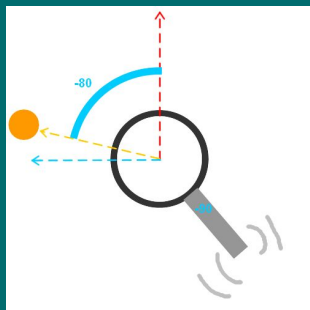
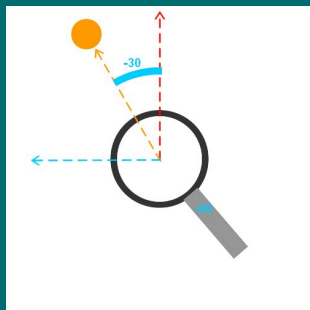


Mouvement

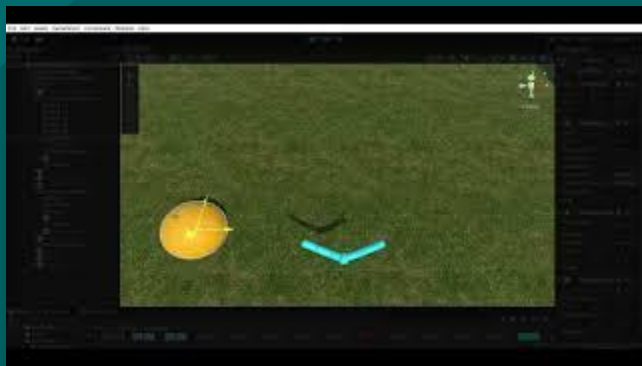
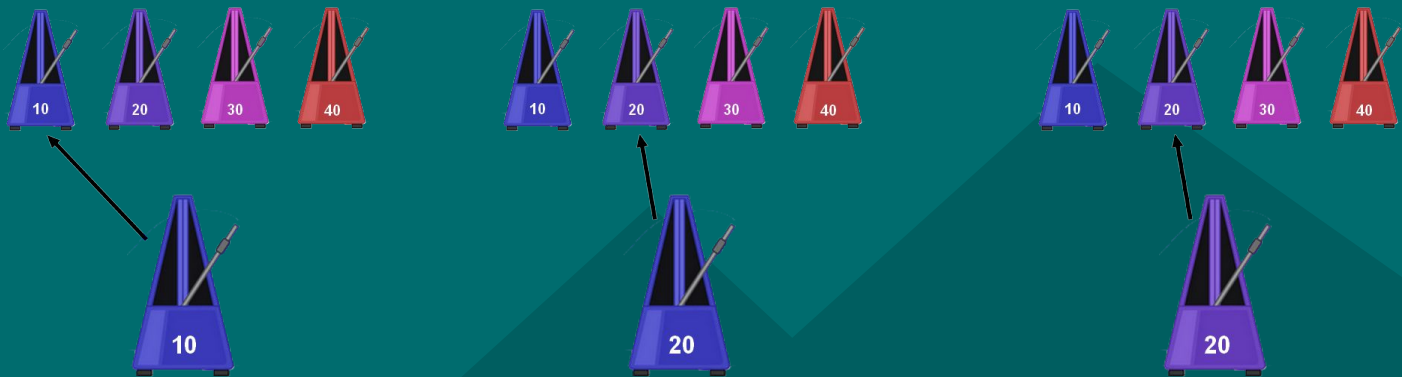




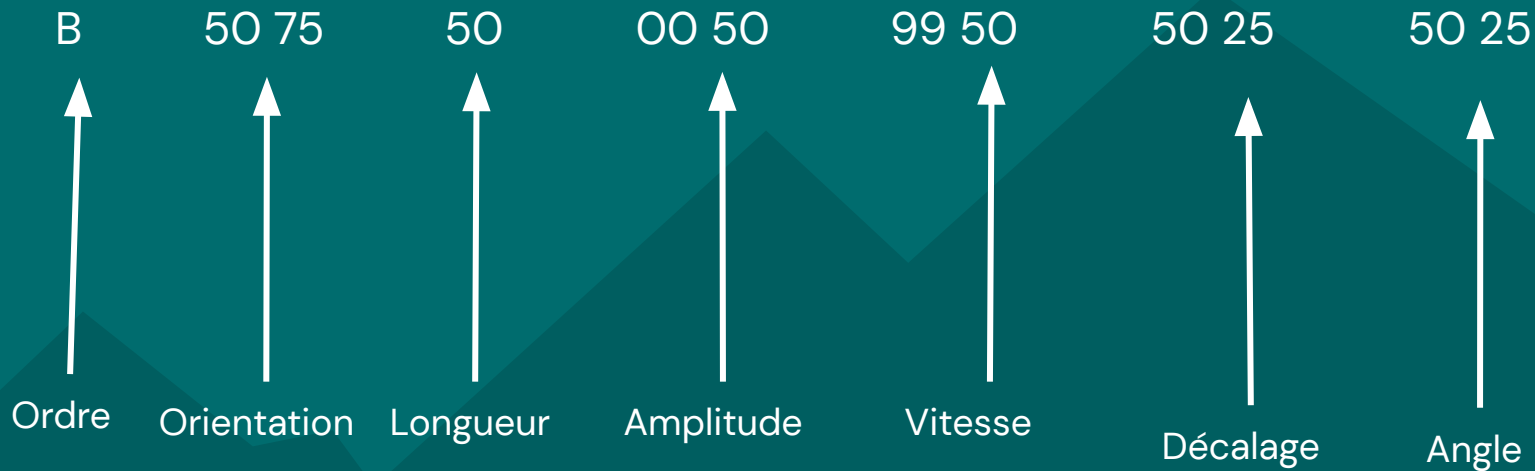
Cerveau



Synchronisation

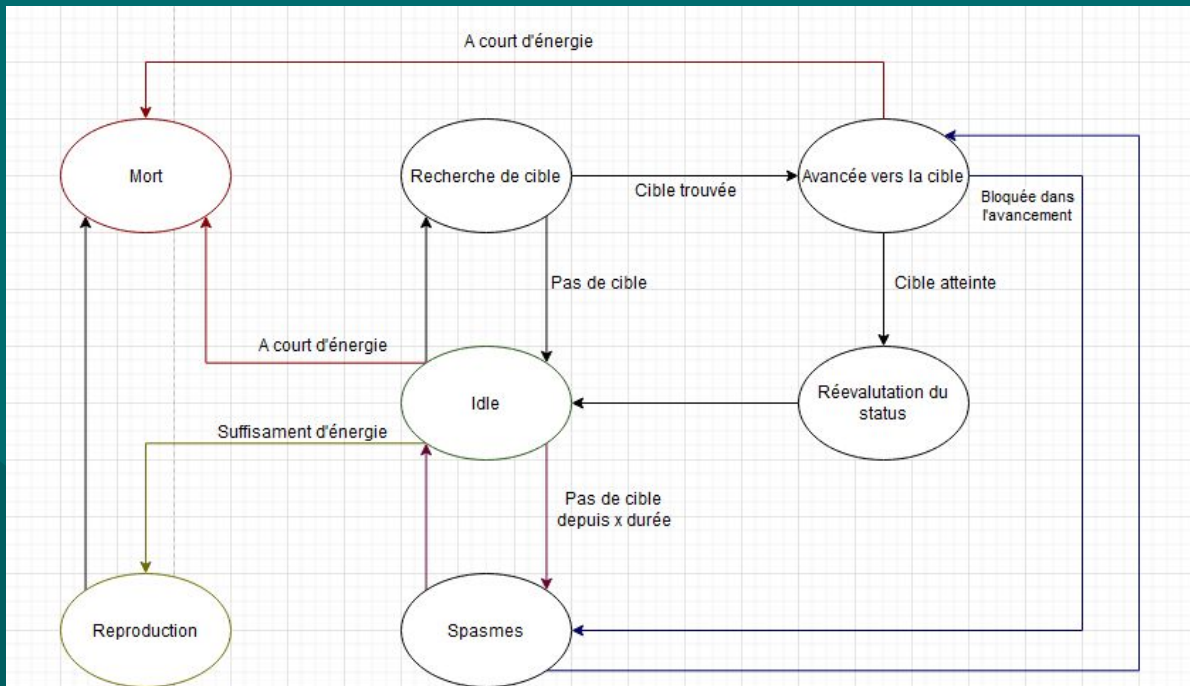


Génome



A 00 00 75 00 50 99 50 50 25 50 25
B 00 00 75 00 50 99 50 50 25 50 25
C 00 00 75 00 50 99 50 50 25 50 25
D 00 00 99 00 50 99 50 50 25 50 25
A 50 00 75 00 50 99 50 50 25 50 25
B 10 00 99 00 50 99 50 50 25 50 25
C 10 00 75 00 50 99 50 50 25 50 25
E 10 00 99 00 50 99 50 50 25 50 25

Cycle de vie



Energie

- › Chaque articulation consomme de l'énergie quand elle est stimulée
- › La créature peut récupérer de l'énergie :
 - en mangeant des fruits
 - en attaquant une autre créature



- › Energie nécessaire pour :
 - survivre : la créature meurt quand son énergie atteint 0
 - se reproduire

Attaque

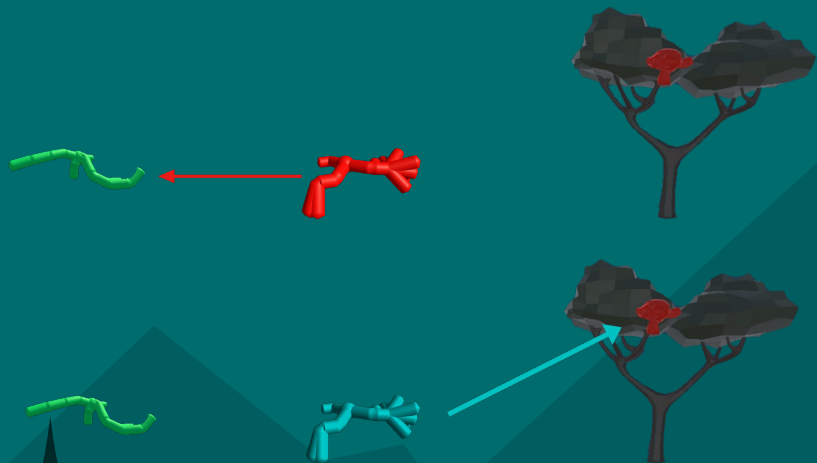
- > Les créatures peuvent se voler de l'énergie en se frappant (collision)
- > La créature qui frappe le plus fort "gagne" : elle vole un peu d'énergie



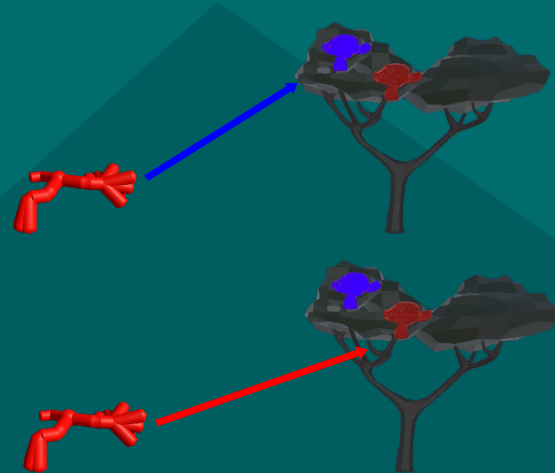


Paramètres comportementaux

Agressivité

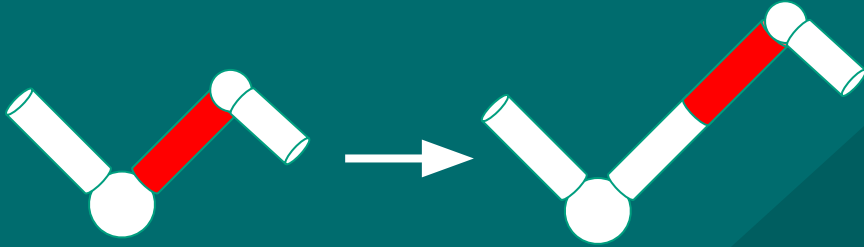


Hauteur favorite

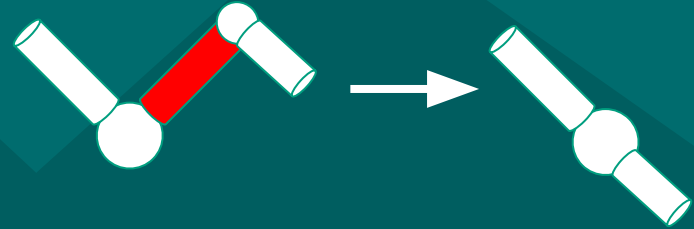


Mutation et reproduction

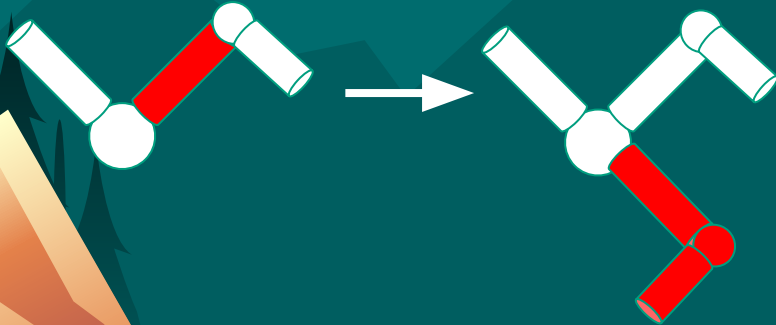
Ajouter une articulation



Retirer une articulation



Dupliquer une articulation



Supprimer une articulation



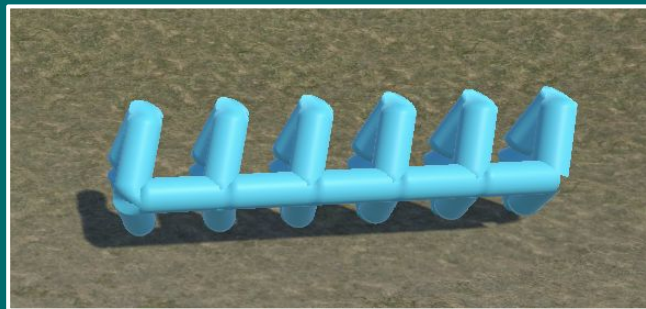
The background is a stylized landscape. It features a dark teal sky with a bright yellow sun or moon in the upper left, two white birds in flight, and a small white cloud. The foreground consists of jagged, colorful mountains in shades of orange, red, and purple. In the middle ground, there are dark green coniferous trees and a small white cloud. A single green leaf is floating in the air on the left side.

Création des créatures

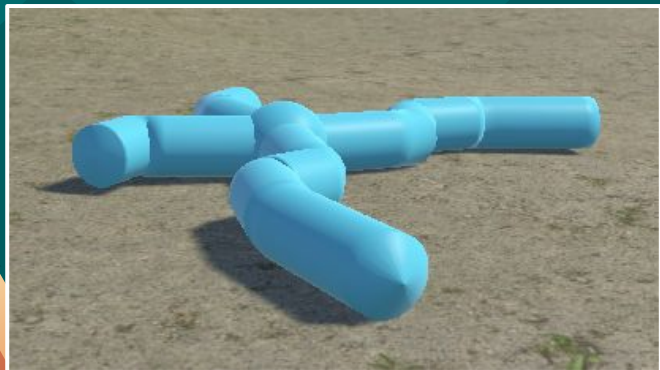
✓ Manodon



Mille-pattes



Phoque



Spider

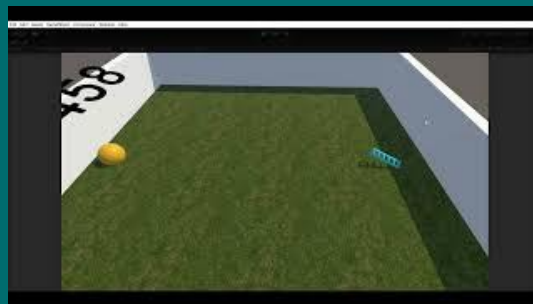


Elles sont nulles !

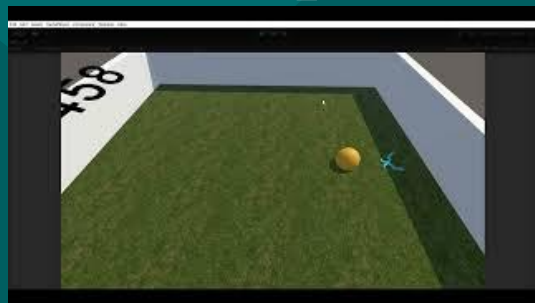
Manodon



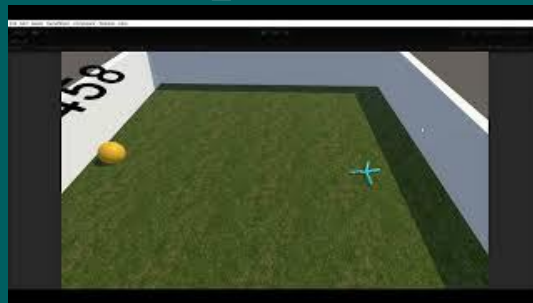
Mille-pattes




Phoque



Spider

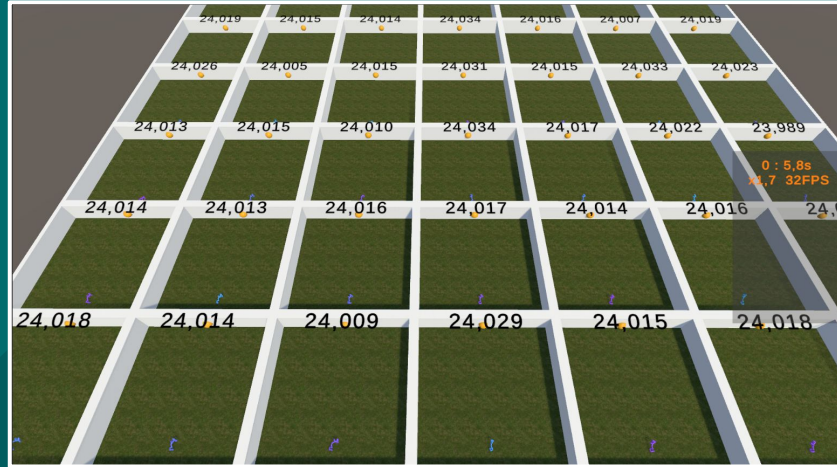


The background is a stylized landscape. At the top, a dark teal sky contains a glowing light green circle with the number '04' in dark purple. Below the circle, the word 'Entraînements' is written in a white serif font. The landscape features dark teal mountains in the background, a row of dark teal evergreen trees in the middle ground, and a foreground with orange and purple geometric shapes representing rocks or hills. There are also small white birds and green leaves scattered in the sky.

04

Entraînements

Comment ça marche ?

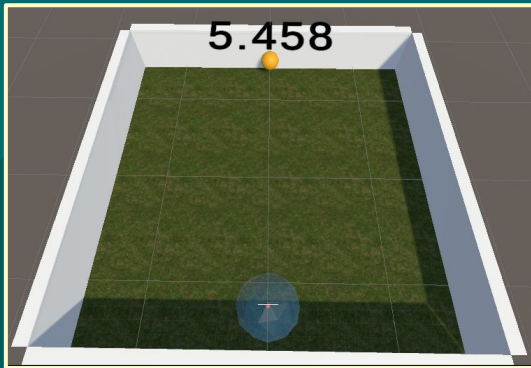


- 100 enclos indépendants
- 1 créature et 1 cible par enclos
- Durée : 100 secondes (puis diminue)
- Sélection des 10 meilleures créatures
(maximisant la fitness-fonction)
- Création de 90 autres nouvelles créatures
en faisant muter les 10 meilleures
- Répéter avec ces 100 créatures

Entraînements

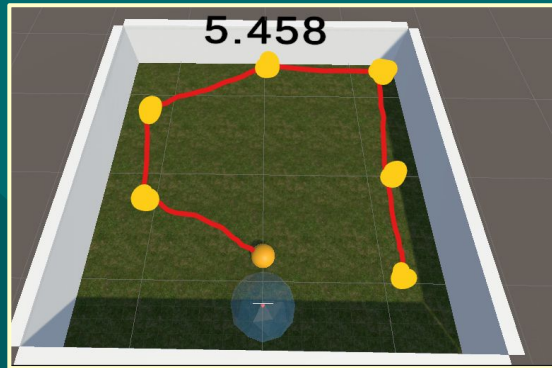
1

Apprendre à avancer



2

Apprendre à tourner



Entraînements

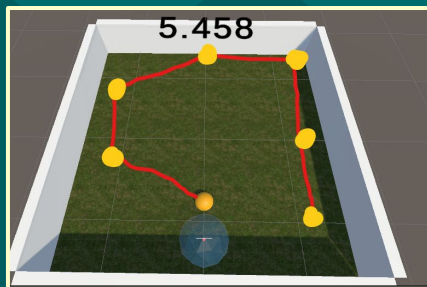
3

Aller plus vite



4

Optimiser l'énergie

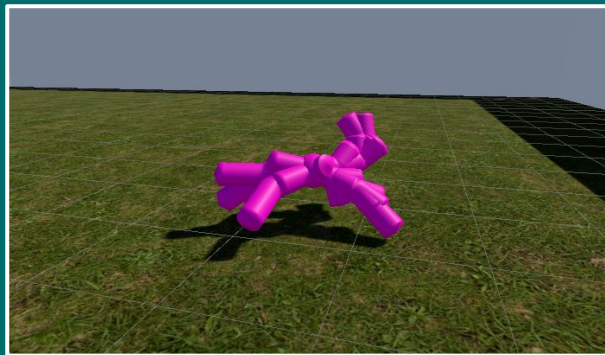


The background is a stylized landscape. At the top left is a large, bright yellow sun or moon with a soft glow. Two white birds are flying in the sky. The middle ground features dark green, jagged mountain peaks. In the foreground, there are more jagged mountains in shades of orange, red, and purple. Several dark green evergreen trees are scattered across the landscape. A few small, stylized leaves are floating in the air.

Créatures après entraînement



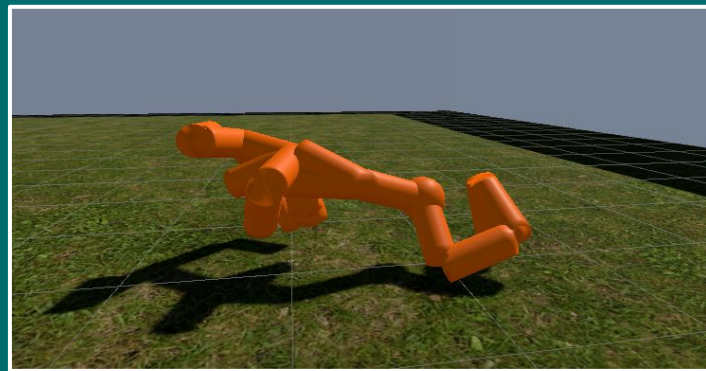
Manodon



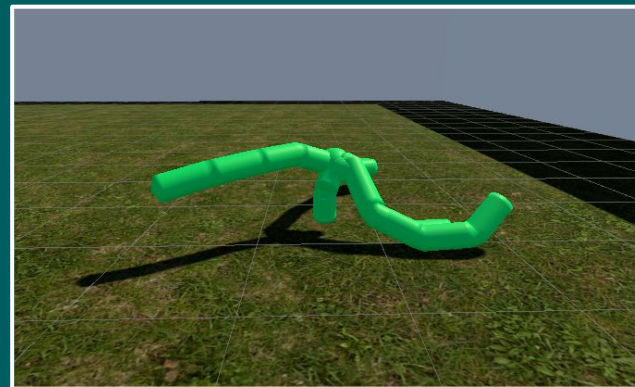
Phoque



Mille-pattes

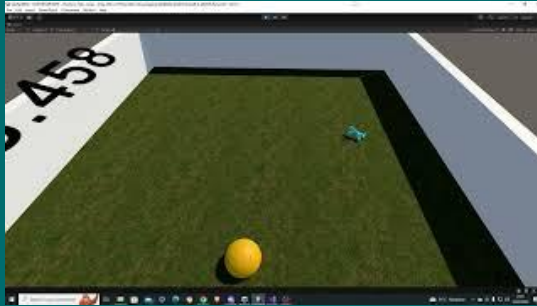


Spider

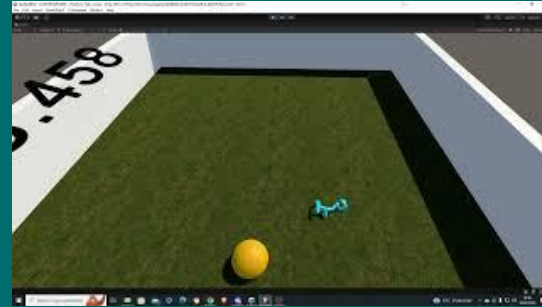


Elles sont trop fortes !

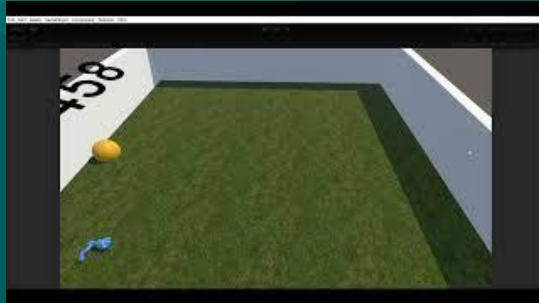
Manodon



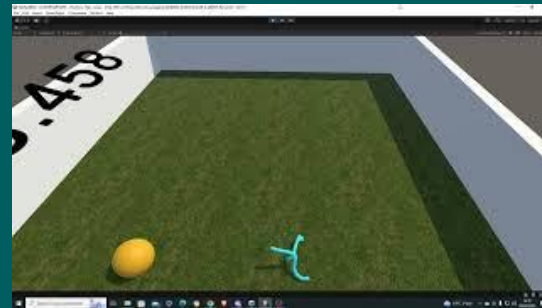
Mille-pattes




Phoque



Spider



The background is a stylized landscape. At the top, a teal sky contains a glowing yellow circle with the number '05' in purple. Below the circle, the word 'Simulation' is written in white. The landscape features orange and yellow mountains in the foreground, a row of dark green pine trees in the middle ground, and more teal mountains in the background. There are also some white birds and green leaves scattered in the sky.

05

Simulation

Apparition des créatures

- > Regroupées par espèces autour de points d'apparitions
- > Nombre de créature par point paramétrable
- > Niveau d'énergie : 50%



Statistiques

> Graphiques de répartition





Analyse

1

Forêt

- Manodon:
 - > faible survivabilité
- Phoque:
 - > survivent relativement bien
- Mille-patte:
 - > avantageés lorsqu'il s'agit de se battre
 - > éradiquent les espèce voisines
- Spider:
 - > survivent bien si elles ne doivent pas se battre



Analyse

2

Banquise

Conditions trop dures pour que les créatures parviennent à survivre



Analyse

3

Plaine

- Manodon:
 - > faible survivabilité
- Phoque:
 - > s'adaptent relativement bien
- Mille-patte:
 - > privilégient le combat pour combler le manque de nourriture
- Spider:
 - > ont besoin de ressources à proximité



=> globalement similaire au biome Forêt

Analyse

4

Désert

- Manodon:
 - > faible survivabilité
- Phoque:
 - > faible survivabilité
- Mille-patte
- Spider



=> globalement, au plus la créature a de membres, au mieux elle survit car elle est plus efficace quand elle avance et atteint les fruits plus facilement

The background is a stylized landscape. It features a dark teal sky with a glowing light green circle in the upper center. Below the circle, the word "Conclusion" is written in a white serif font. The landscape includes dark teal mountains in the background, a row of dark teal evergreen trees in the middle ground, and a foreground with orange and purple geometric shapes representing rocks or hills. There are also small white birds and green leaves scattered in the sky.

06

Conclusion

Perspectives

- › Plus de créatures !
- › Créatures spécialisées ?
- › Plus d'entraînements
- › Aspect "social"
- › Meilleur environnement
- › Plus d'interactions créature/environnement



Merci pour votre
écoute