

# GenePool, l'aquarium darwinien

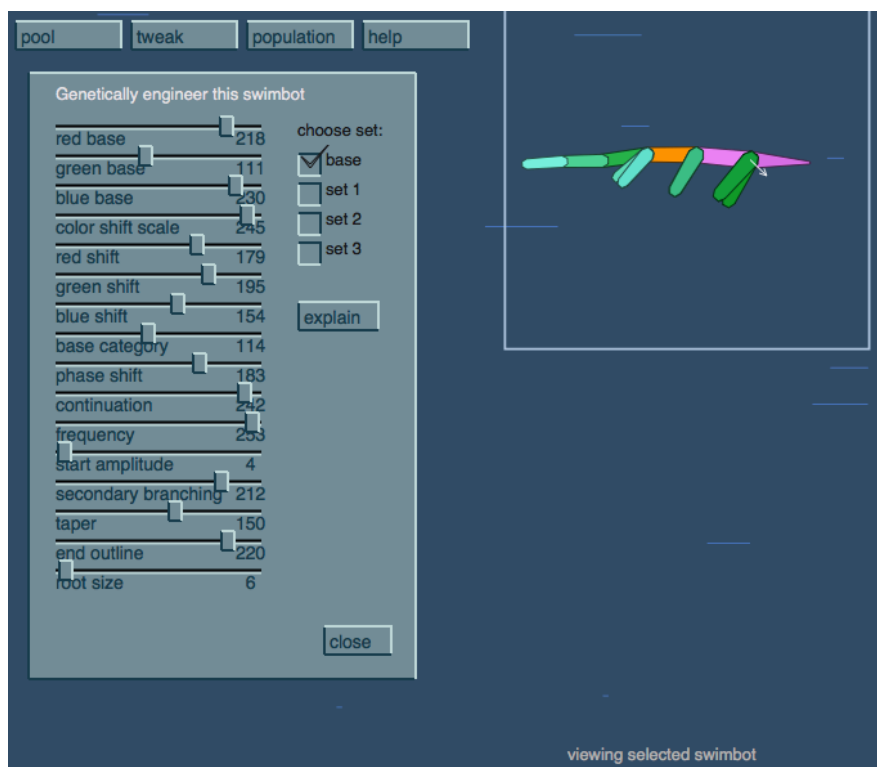
## Résumé :

A l'origine une oeuvre de Jeffrey Ventrella (2006), le programme Gene Pool permet d'élever une colonie de robots artificiels (les Swimbots) en respectant les règles de l'évolution : diversification, sélection naturelle et sexuelle. Chaque robot possède une combinaison de gènes qui lui donne des caractéristiques particulières avantageuses ou non pour trouver de la nourriture, se déplacer et séduire. Les créatures sont capables d'interagir, de se reproduire et de transmettre leurs caractéristiques. Il est également possible de préciser quel caractère "séduisant" sera préférentiellement recherché par les organismes artificiels et influencer ainsi la sélection sexuelle. La colonie évolue au cours du temps : un graphique permet de suivre les variations de la quantité de nourriture dans le milieu et l'effectif de population. Au bout d'une demi-heure, les organismes auront changé. Des mutations apparaissent aussi aléatoirement ou peuvent être provoquées par l'utilisateur. Différentes situations sont possibles : on peut démarrer le jeu avec une population homogène et provoquer la mutation d'un ou deux organismes sur des caractéristiques précises, ou partir d'une population très diversifiée à la base. Ce programme peut avoir une utilité en Terminale S et constituer un support d'activité en accompagnement personnalisé. Ce programme fonctionne sous Windows, Mac et iOS (sous le nom de swimbots) : <http://www.swimbots.com>

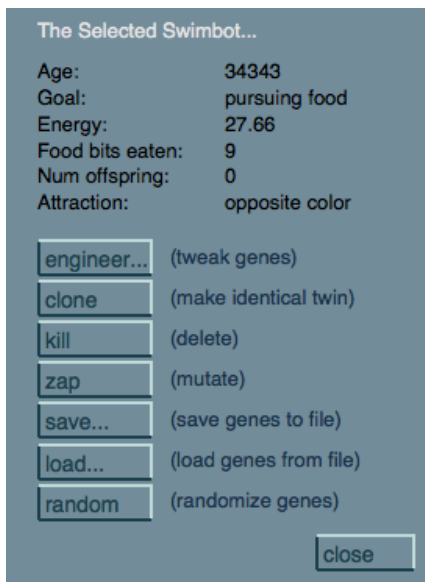
## Le Swimbot, un algorithme génétique :

Les Swimbots ont des capacités motrices plus ou moins efficaces et une perception de leur environnement à 360°. Ils n'ont que deux buts dans leur vie : manger et se reproduire. Leur niveau d'énergie détermine l'un ou l'autre de ces deux comportements. Sous un certain seuil, le Swimbot entre en phase de recherche de nourriture et au-dessus, il entre en phase de recherche de partenaire.

Quand un Swimbot naît, un certain nombre de gènes entrent en action et commencent un processus déterminant les phénotypes corporels et comportementaux, grâce à un algorithme récursif.



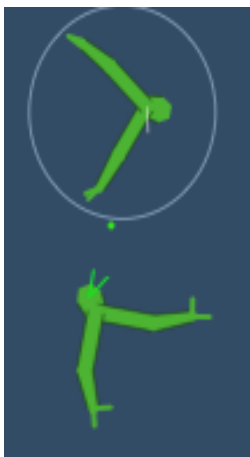
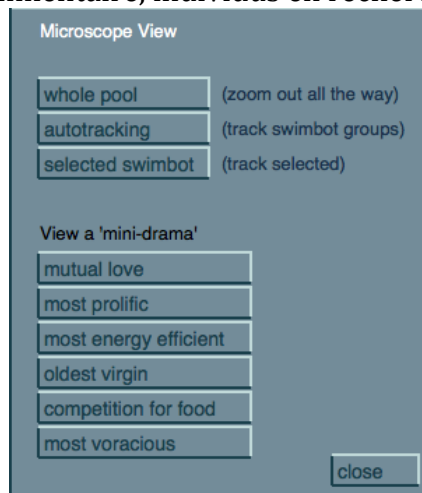
Les gènes sont regroupés en catégories : *Base* (les caractéristiques globales de l'organisme) et *Set 1 à 3* : ensemble de gènes déterminant les caractéristiques de chaque partie du corps. Il est ainsi possible de modifier un organisme au niveau génétique, sur une caractéristique précise ou en provoquant une mutation aléatoire (« Zap »). A chaque nouvelle génération, de nouvelles combinaisons de gènes sont créées et des mutations aléatoires apparaissent.



Les fonctionnalités du logiciel permettent aussi de cloner un individu intéressant ou particulièrement efficace et/ou séduisant et de le sauvegarder. Enfin, en randomisant l'ensemble des gènes, les caractéristiques de l'organisme sont profondément changés.

## Le microscope

Des outils de navigation permettent de se rapprocher des organismes ou de s'en éloigner. Des options de visualisation permettent de suivre automatiquement des « drames » : individus en compétition pour une ressource alimentaire, individus en recherche de partenaire etc.



Individu en recherche de partenaire. Une flèche pointe l'objet de son attirance.

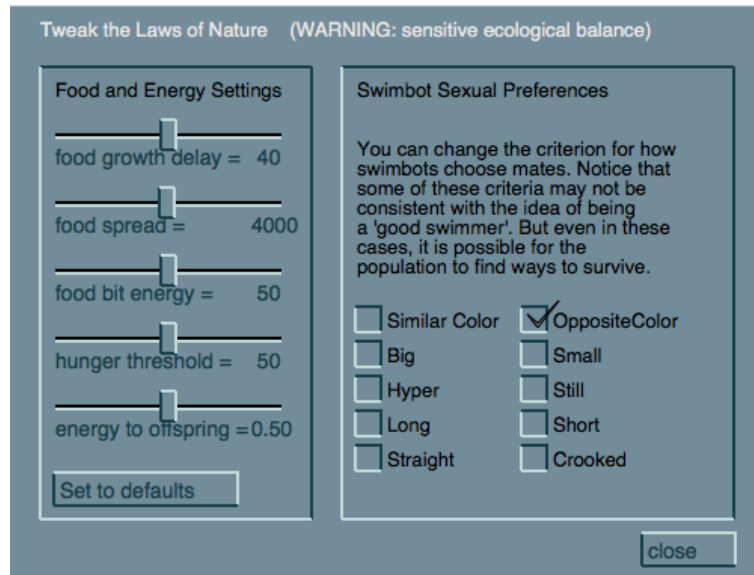
Individu en recherche de ressource alimentaire.

## Contrôle de l'environnement et des lois naturelles :

Un menu permet de modifier des paramètres tels que le délai de régénération des ressources alimentaires, l'ampleur de leur diffusion, l'énergie apportée par les unités alimentaires (les points verts), le seuil d'énergie en dessous duquel l'organisme entre en recherche de nourriture et enfin la quantité d'énergie transmise à la progéniture dès sa naissance.

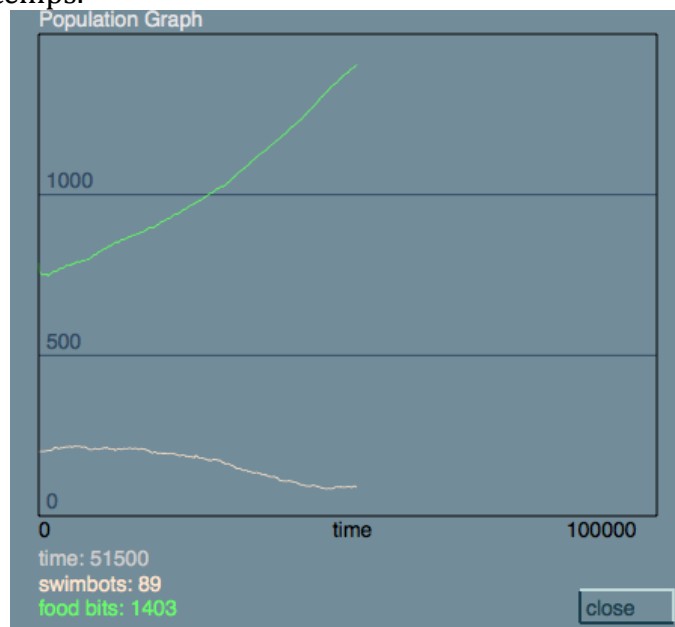
Enfin, les préférences sexuelles des Swimbot sont elles aussi modifiables. On peut indiquer quel critère est considéré comme « beau », attirant et sera particulièrement recherché par les individus bons nageurs : couleur similaire ou opposée, grande ou petite taille, immobile ou hyperactif, droit ou courbé etc.

La modification de ces paramètres donne la possibilité d'expérimenter sur la sélection naturelle et la sélection sexuelle.



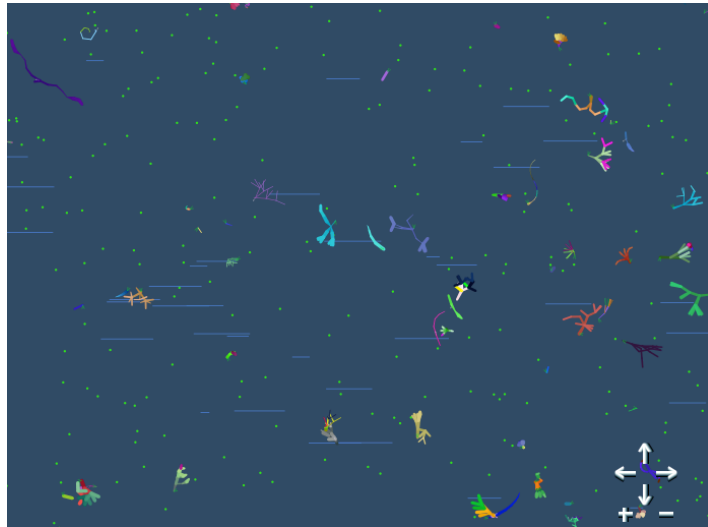
## Suivi de la population :

Un graphique permet de suivre l'évolution des ressources alimentaires et de l'effectif de la population en fonction du temps.

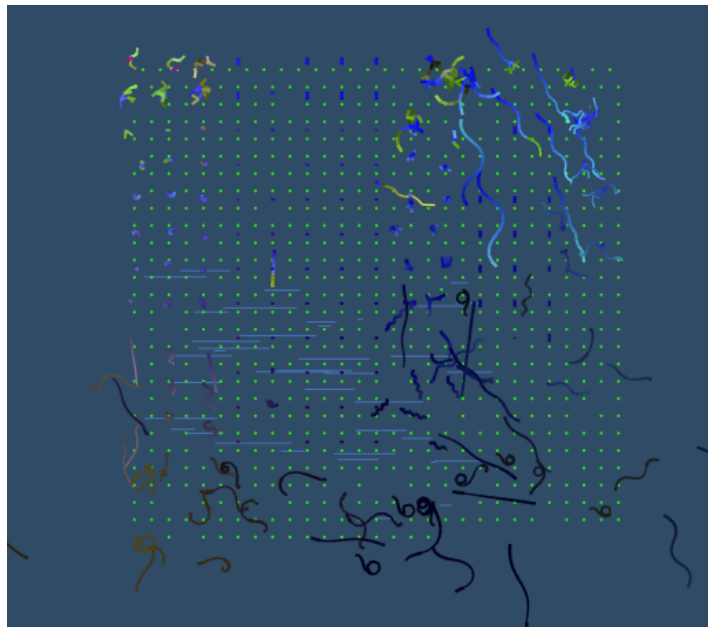


## Situations initiales

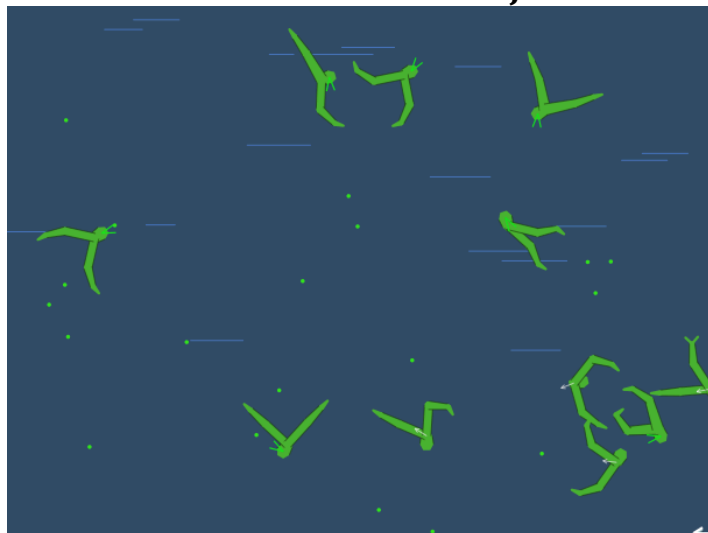
### 1-Population initiale diversifiée :



### 2-Population initiale avec variations locales (disposition sous forme de grille au départ):



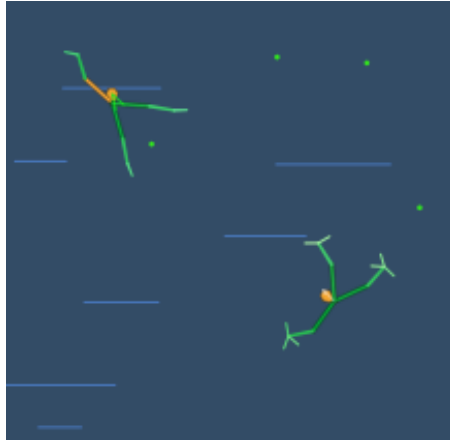
### 3-Population homogène de créatures vertes à deux jambes :



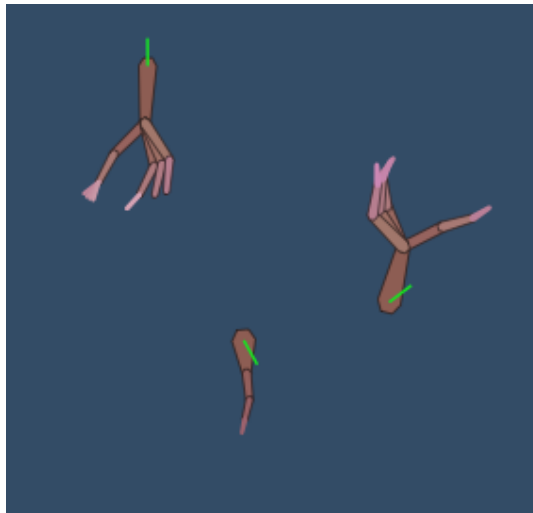
## Quelques exemples de résultats obtenus

### 1-Résultat après une heure, avec une attirance « couleur similaire », population initiale très diversifiée :

Premier phénotype dominant :

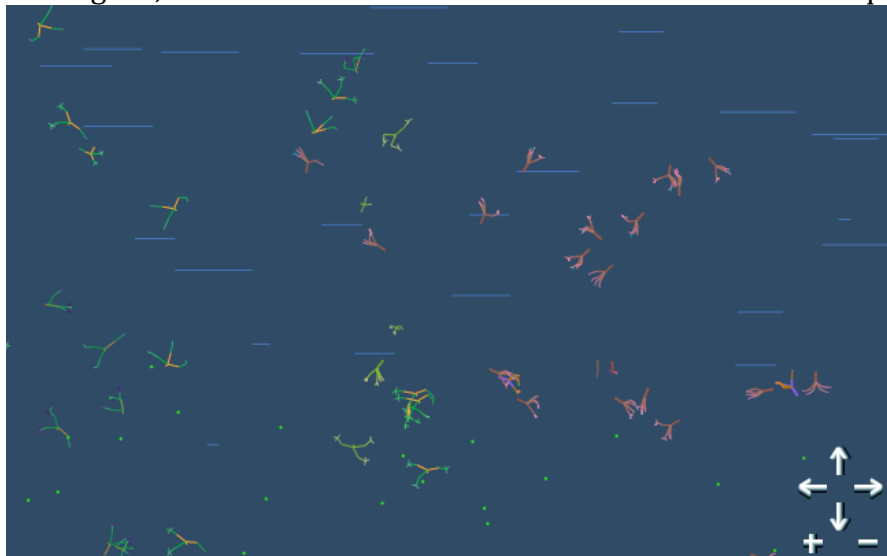


Deuxième phénotype dominant :

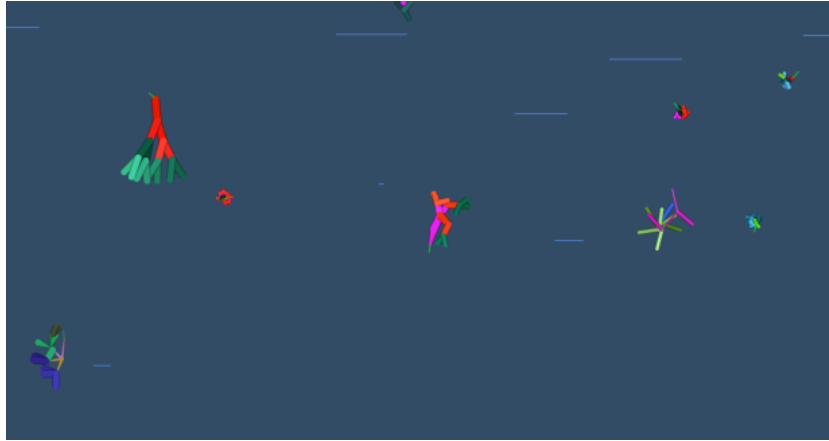


Les deux phénotypes sont très différents au niveau forme, structure et couleur.

Chaque groupe reste homogène, les individus sont très ressemblants au sein de chaque groupe :



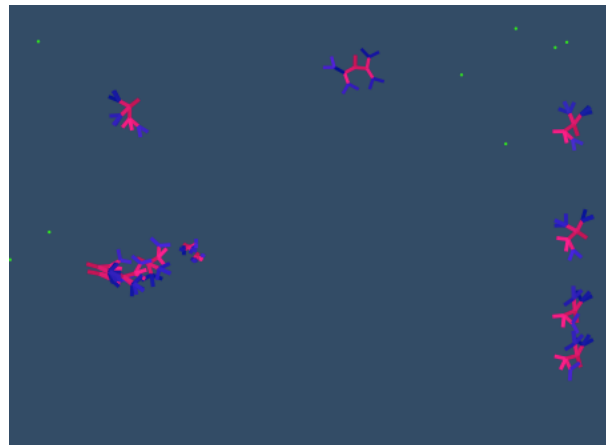
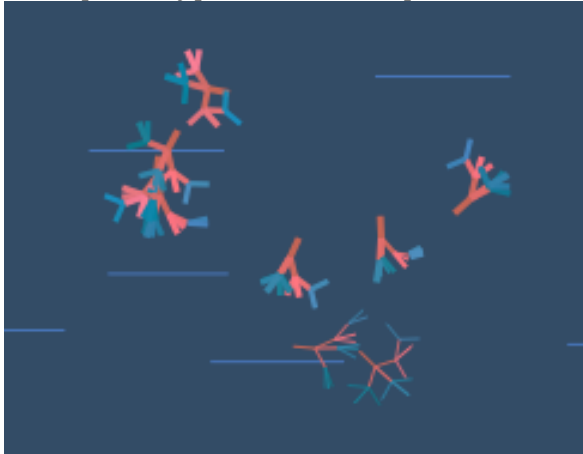
## 2-Population initiale diversifiée, attirance sexuelle « couleur opposée »



Une forme et une structure type devient dominante (ici branchue). Le déplacement de chaque individu est également similaire. En revanche, les tailles et les couleurs restent variées.

## 3-Population initiale diversifiée, attirance « Big »

Les individus de la population sont de grande taille. Quelques petits individus ont réussi à persister. Deux phénotypes dominent après une heure de jeu :



## 4-Population homogène, attirance « couleur similaire »

Les individus ne changent pas de forme. La couleur varie un peu



## Utilisation en classe

La partie sélection naturelle et compétition pour les ressources alimentaires peut-être intéressante en collège. D'autant qu'il est possible d'intervenir directement sur la population, en déplaçant des individus, en les plaçant plus ou moins proches d'une ressource alimentaire.

Le côté aléatoire des mutations est intéressant pour illustrer la dérive génétique en seconde, en démarrant avec une population homogène, peu diversifiée, des ressources alimentaires abondantes et très énergétiques pour réduire la sélection naturelle et une préférence sexuelle n'impliquant pas de sélection forte.

En classe de terminale, il est envisageable de laisser évoluer des populations ayant des préférences sexuelles différentes, avec une pression sélective naturelle assez forte sur des populations plus ou moins diversifiées au départ.

Des parties d'une demi-heure minimum sont nécessaires pour voir les premiers résultats. Une partie peut être beaucoup plus longue (plusieurs jours). Une population peut être sauvegardée, ce qui peut motiver les élèves à continuer l'élevage à la maison, d'autant que le logiciel est très léger (700 Ko) et gratuit. Le fait de l'utiliser sur tablette iOS, rend cette possibilité encore plus attrayante. La comparaison des résultats d'élevages réalisés indépendamment à partir d'une même population montrera des phénotypes très différents, ce qui montre que l'évolution ne prend pas qu'un seul chemin.

### Remarques :

- Le temps ne peut pas être accéléré, seulement stoppé.
- Les Swimbots sont des consommateurs primaires. La pression de prédation est absente du jeu, ce qui enlève toutes les adaptations de type attaque/défense.
- Les Swimbots sont toujours capables de se reproduire entre eux sauf si une préférence sexuelle les en empêche en installant une barrière de reproduction de type comportementale. Nous avons à faire ici à une espèce dont les individus peuvent être très divers.
- Il n'est pas possible de créer une barrière géographique physique pour isoler des populations, sauf en déplaçant directement les Swimbots sur des îlots de nourriture. Il faut agir alors sur les paramètres environnementaux comme le degré de diffusion des ressources alimentaires. Cependant, assez rapidement dans le jeu, une telle séparation se réalise d'elle même. Il est alors intéressant de constater que les phénotypes dominants sont rassemblés dans des endroits distincts de l'aquarium (voir exemple 1 et 3).
- Il est possible de démarrer d'un aquarium vide et de les remplir avec des créatures à télécharger ou que l'on a créé soit même.

Auteur de l'article : Grégory Michnik, Lycée de l'Escaut, Février 2013